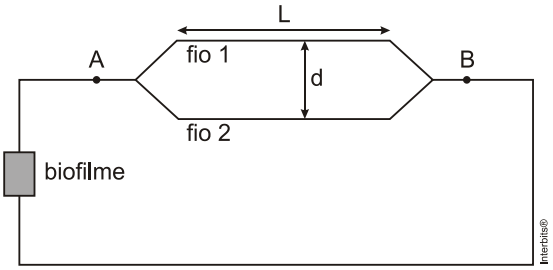
ELETRODINÂMICA PARTE I

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Na busca de fontes alternativas de energia, uma das opções promissoras que surgiu nos últimos anos foi o uso de certos organismos procariontes que, ao se alimentarem de matéria orgânica, geram, como resultado das quebras de ligações químicas no processo digestivo, energia elétrica. Recentemente, um grupo de pesquisadores publicou resultados de um estudo em que, ao formar uma colônia destes seres em uma determinada superfície, formando o chamado biofilme, conseguiram gerar uma potência elétrica de cerca de $200\ \text{mW}$ por m^2 de biofilme.

Considere a situação em que este biofilme é utilizado para gerar uma tensão de $4\ \text{V}$ entre os pontos A e B do circuito elétrico a seguir, em que os fios 1 e 2 apresentam resistências elétricas de $3\ \Omega$ e $6\ \Omega$ respectivamente, e a resistência do restante do circuito é desprezível.



1. (Ufg 2014) Os fios 1 e 2 têm comprimento $L = 9\ \text{m}$, e a distância de separação entre eles é $d = 2\ \text{mm}$. De acordo com o exposto, o tipo de ligação química que é rompida e a intensidade da força magnética que o fio 1 exerce sobre o fio 2, desprezando os efeitos de comprimento finito dos fios, são, respectivamente,

Dado: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \text{T} \cdot \text{m} / \text{A}$

a) carbono-carbono e $12 \times 10^{-7}\ \text{N}$

b) carbono-carbono e $4{,}4 \times 10^{-3}\ \text{N}$

c) carbono-carbono e $8 \times 10^{-4}\ \text{N}$

d) carbono-cobre e $12 \times 10^{-7}\ \text{N}$

e) carbono-cobre e $8 \times 10^{-4}\ \text{N}$

2. (Uerj 2016) Aceleradores de partículas são ambientes onde partículas eletricamente carregadas são mantidas em movimento, como as cargas elétricas em um condutor. No Laboratório Europeu de Física de Partículas – CERN, está localizado o mais potente acelerador em operação no mundo. Considere as seguintes informações para compreender seu funcionamento:

- os prótons são acelerados em grupos de cerca de 3000 pacotes, que constituem o feixe do acelerador;
- esses pacotes são mantidos em movimento no interior e ao longo de um anel de cerca de 30 km de comprimento;
- cada pacote contém, aproximadamente, 10^{11} prótons que se deslocam com velocidades próximas à da luz no vácuo;

- a carga do próton é igual a $1{,}6 \times 10^{-19}$ C e a velocidade da luz no vácuo é igual a $3 \times 10^{8}\ \text{m} \times \text{s}^{-1}$.

Nessas condições, o feixe do CERN equivale a uma corrente elétrica, em ampères, da ordem de grandeza de:
a) 10^{0}
b) 10^{2}
c) 10^{4}
d) 10^{6}

3. (Uerj 2016) Em uma loja, a potência média máxima absorvida pelo enrolamento primário de um transformador ideal é igual a $100\ \text{W}$. O enrolamento secundário desse transformador, cuja tensão eficaz é igual a $5{,}0\ \text{V}$, fornece energia a um conjunto de aparelhos eletrônicos ligados em paralelo. Nesse conjunto, a corrente em cada aparelho corresponde a $0{,}1\ \text{A}$.
O número máximo de aparelhos que podem ser alimentados nessas condições é de:
a) 50
b) 100
c) 200
d) 400

4. (Uerj 2016) Uma rede elétrica fornece tensão eficaz de $100\ \text{V}$ 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	$200\ \text{V} - 120\ \text{W}$
L_2	incandescente	$100\ \text{V} - 60\ \text{W}$
L_3	fluorescente	$100\ \text{V} - 20\ \text{W}$

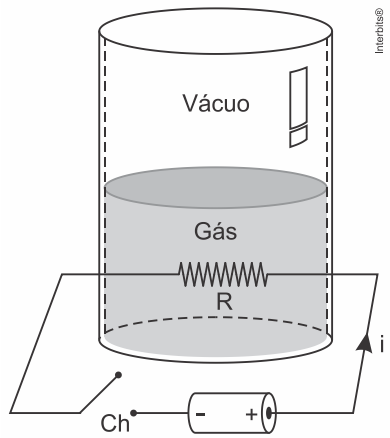
As três lâmpadas, associadas em paralelo, permanecem acesas durante dez horas, sendo E_1, E_2 e E_3 as energias consumidas, respectivamente, por L_1, L_2 e L_3.
A relação entre essas energias pode ser expressa como:
a) $E_1 > E_2 > E_3$
b) $E_1 = E_2 > E_3$
c) $E_2 > E_1 > E_3$
d) $E_2 > E_3 = E_1$

5. (Fmp 2016) Um ferro elétrico utilizado para passar roupas está ligado a uma fonte de $110\ \text{V}$, e a corrente que o atravessa é de $8\ \text{A}$. O calor específico da água vale $1\ \text{cal}/(\text{g} \cdot {}^{\circ}\text{C})$, e 1 caloria equivale a $4{,}18\ \text{J}$. A quantidade de calor gerada em 5 minutos de funcionamento desse ferro seria capaz de elevar a temperatura de 3 quilos de água a $20\ {}^{\circ}\text{C}$ de um valor ΔT.
O valor aproximado, em graus Celsius, desse aumento de temperatura, ΔT, é
a) 168
b) 88
c) 0,3
d) 63
e) 21

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Se necessário, use

aceleração da gravidade: $g = 10\ m/s^2$
densidade da água: $d = 1{,}0\ kg/L$
calor específico da água: $c = 1\ cal/g\ °C$
$1\ cal = 4\ J$
constante eletrostática: $k = 9{,}0 \cdot 10^9 N \cdot m^2/C^2$
constante universal dos gases perfeitos: $R = 8\ J/mol \cdot K$

6. (Epcar (Afa) 2016) Um cilindro adiabático vertical foi dividido em duas partes por um êmbolo de $6{,}0\ kg$ de massa que pode deslizar sem atrito. Na parte superior, fez-se vácuo e na inferior foram colocados $2\ mols$ de um gás ideal monoatômico. Um resistor de resistência elétrica ôhmica R igual a $1\ \Omega$ é colocado no interior do gás e ligado a um gerador elétrico que fornece uma corrente elétrica i, constante, de $400\ mA$, conforme ilustrado na figura abaixo.



Fechando-se a chave Ch durante $12{,}5\ min$, o êmbolo desloca-se $80\ cm$ numa expansão isobárica de um estado de equilíbrio para outro. Nessas condições, a variação da temperatura do gás foi, em $°C$, de

a) $1{,}0$
b) $2{,}0$
c) $3{,}0$
d) $5{,}0$

7. (Pucrj 2015) Em um laboratório de eletrônica, um aluno tem à sua disposição um painel de conexões, uma fonte de $12\ V$ e quatro resistores, com resistências $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 20\ \Omega$, $R_3 = 30\ \Omega$ e $R_4 = 40\ \Omega$. Para armar os circuitos dos itens abaixo, **ele pode usar combinações em série e/ou paralelo de alguns ou todos os resistores disponíveis**.

a) Sua primeira tarefa é armar um circuito tal que a intensidade de corrente fornecida pela fonte seja de $8{,}0\ A$. Faça um esquema deste circuito. Justifique.

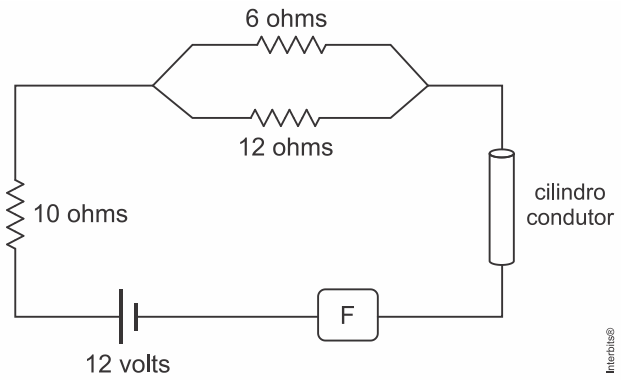
b) Agora o circuito deve ter a máxima intensidade de corrente possível fornecida pela fonte. Faça um esquema do circuito. Justifique.

c) Qual é o valor da intensidade de corrente do item b?

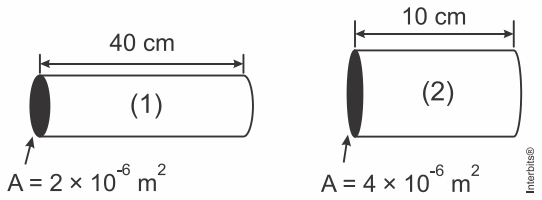
8. (Uece 2015) Um fio de $3\ m$ de comprimento é composto por três pedaços de $1\ m$, sendo dois de alumínio e um de cobre, todos com $1\ mm^2$ de seção reta. Este fio de $3\ m$ é utilizado para ligar uma lâmpada incandescente. A uma temperatura de $20°C$, o fio de cobre tem uma

resistência elétrica menor que a do alumínio. Pode-se afirmar corretamente que enquanto a lâmpada está ligada, a corrente elétrica
a) aumenta ao passar pelo pedaço de cobre.
b) diminui ao passar pelo pedaço de cobre.
c) é a mesma no cobre e no alumínio.
d) é sempre decrescente ao passar sucessivamente em cada emenda do fio.

9. (Ufu 2015) Uma pessoa pretende montar um circuito elétrico, conforme o esquematizado a seguir:

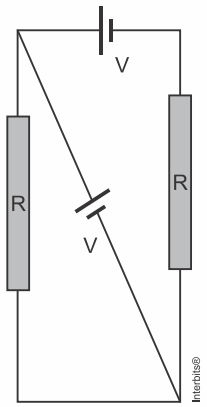


Nele, essa pessoa irá instalar um fusível (F), que interrompe a passagem de corrente pelo circuito, caso ela seja superior a $0{,}6\text{A}$. Para tal montagem, ele dispõe de dois cilindros condutores, de material e dimensão distintos, conforme as especificações a seguir:



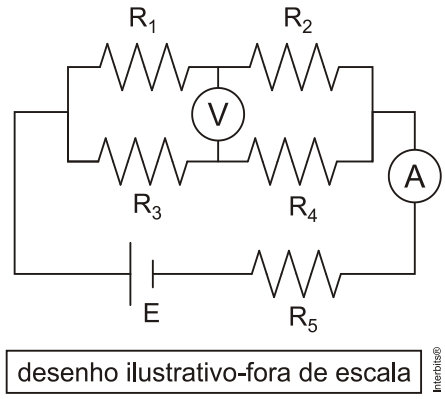
A resistividade elétrica do material (1) é $3\times10^{-5}\,\Omega\cdot\text{m}$ e a do material (2) é $8\times10^{-5}\,\Omega\cdot\text{m}$ e "A" representa a área da secção reta de cada cilindro condutor.
a) Com base nas especificações indicadas, qual a resistência elétrica de cada um dos cilindros condutores?
b) Considerando desprezível a resistência dos demais fios indicados no circuito, exceto a dos cilindros condutores, qual deles (1 ou 2) deve ser empregado no referido circuito, de tal modo que o fusível não interrompa a passagem da corrente elétrica gerada?

10. (Pucrj 2015) Um circuito é formado por fios condutores perfeitos; duas baterias de $V = 1{,}20\text{ V}$; e duas resistências de $R = 2{,}00\text{ k}\Omega$, como na figura. Calcule a potência total dissipada pelas resistências em mW.



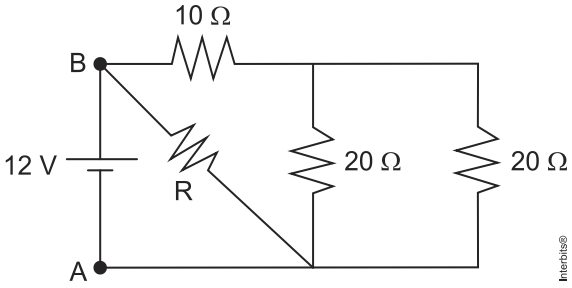
a) $3,60$
b) $2,00$
c) $1,44$
d) $1,20$
e) $0,72$

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



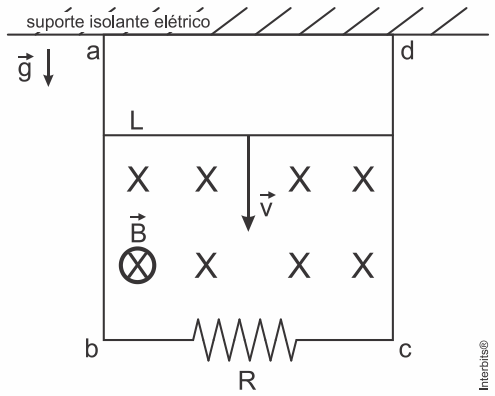
a) $0,375\ V$ e $2,50\ A$
b) $0,750\ V$ e $1,00\ A$
c) $0,375\ V$ e $1,25\ A$
d) $0,750\ V$ e $1,25\ A$
e) $0,750\ V$ e $2,50\ A$

12. (Pucrj 2015) 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

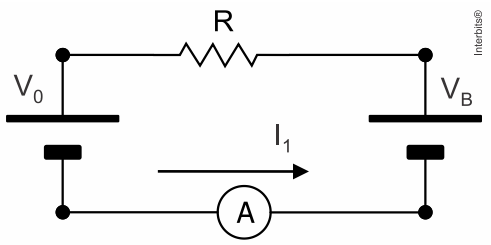
13**.** (Uel 2015) Analise a figura a seguir, que representa o esquema de um circuito com a forma da letra U, disposto perpendicularmente à superfície da Terra.

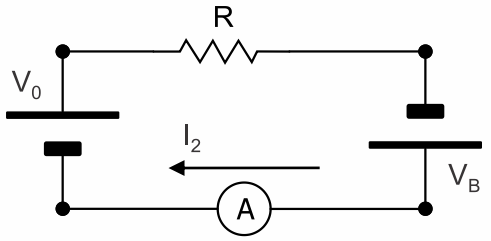


Esse circuito é composto por condutores ideais (sem resistência) ligados por um resistor de resistência $5\,\Omega$. Uma barra L também condutora ideal, com massa $m = 1\,\text{kg}$ e comprimento $L = 1\,\text{m}$, encaixada por guias condutoras ideais em suas extremidades, desliza sem atrito e sempre perpendicularmente aos trilhos ab e cd. Todo o conjunto está imerso em um campo magnético constante, no espaço e no tempo, de módulo $B = 1\,\text{T}$, com direção perpendicular ao plano do circuito e cujo sentido é entrando na folha. A barra é abandonada iniciando o seu movimento a partir do repouso.

Desprezando a resistência do ar e considerando que $g = 10\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$, calcule
a) a corrente elétrica induzida no circuito após o equilíbrio;
b) a força eletromotriz após o equilíbrio. Justifique sua resposta apresentando todos os cálculos realizados.

14**.** (Ufes 2015) É possível determinar a f.e.m. (força eletromotriz) de uma bateria ideal por meio do conhecimento da f.e.m. V_0 de outra bateria ideal. Para se conseguir isso, montam-se dois circuitos bem simples, como os indicados na figura ao lado, e medem-se, com o amperímetro A, a intensidade e o sentido das correntes elétricas, nos dois casos. Verifica-se que as correntes medidas têm os sentidos indicados na figura.





a) Determine a f.e.m. V_B da bateria desconhecida, em função dos dados do problema (V_0, I_1 e I_2).
b) Determine a resistência R, em função de V_0, I_1 e I_2.
c) Se a bateria usada como referência tem f.e.m. $V_0 = 9,0V$ e se as intensidades de corrente elétrica medidas valem $I_1 = 0,50A$ e $I_2 = 0,70A$, calcule V_B e R.

15**.** (Uece 2015) Um motor elétrico disponibiliza $400W$ de potência e consome $0,8\,kWh$ de energia durante uma determinada realização de trabalho. A eficiência do motor nesse processo é
a) 50%.
b) 80%.
c) 40%.
d) 100%.

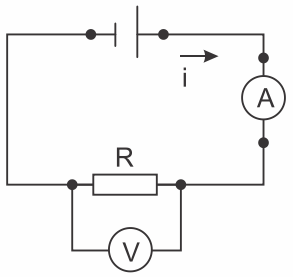
16**.** (Fgvrj 2015) A potência gerada na usina hidroelétrica de Xingó, no rio São Francisco, em Alagoas, é aproximadamente $3100\,MW$. A energia é transmitida em alta tensão de $500\,kV$. Se a mesma potência fosse transmitida, pelas mesmas linhas, em tensão de $50\,kV$, as perdas por efeito Joule seriam praticamente
a) as mesmas.
b) 10 vezes menores.
c) 100 vezes menores.
d) 10 vezes maiores.
e) 100 vezes maiores.

17**.** (Ufu 2015) Se pensarmos que a energia se transforma de um tipo em outro, podemos comparar a que usamos durante o dia, para nos mantermos vivos, à que um eletrodoméstico emprega para seu funcionamento. A potência que teremos será a relação entre o uso desta energia em função do tempo.

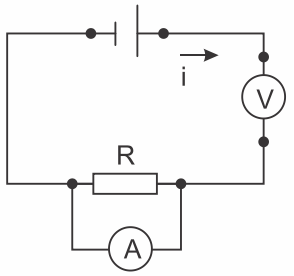
Considerando um ser humano com regime diário de $2000\,Kcal$, e que $1cal$ é equivalente a $4,18\,J$, a "potência desenvolvida" no decorrer de um dia por uma pessoa é, aproximadamente, igual à de
a) um ferro de passar de $2000\,W$.
b) uma furadeira elétrica de $400\,W$.
c) uma lâmpada de $100\,W$.
d) um ventilador de $80\,W$.

18**.** (Upf 2015) Em uma aula no laboratório de Física, o professor solicita aos alunos que meçam o valor da resistência elétrica de um resistor utilizando um voltímetro ideal e um amperímetro ideal. Dos esquemas abaixo, que representam arranjos experimentais, qual o mais indicado para a realização dessa medição?

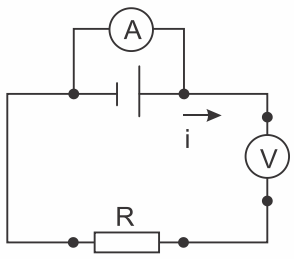
a) Esquema A



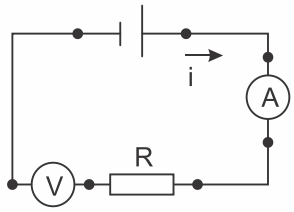
b) Esquema B



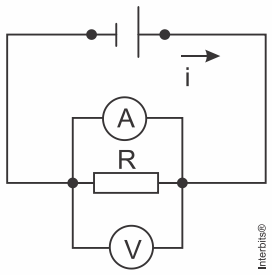
c) Esquema C



d) Esquema D



e) Esquema E



19**.** (Uece 2015) Para efeitos de conta de luz, a bandeira tarifária para o mês de julho de 2015

é vermelha para todos os consumidores brasileiros – o que significa um acréscimo de $R\$\ 5,50$ a cada 100 quilowatts-hora (kWh) consumidos. Pelo sistema de bandeiras tarifárias, as cores verde, amarela e vermelha indicam se a energia custará mais ou menos em função das condições de geração de eletricidade. A escolha do Governo Federal pelo uso de termelétricas para compensar a falta d'água nos reservatórios das hidrelétricas é a principal responsável por esses aumentos de preço na energia elétrica. Esse aumento de $R\$\ 5,50$ corresponde ao consumo de quantos Joules de energia?

a) 100×10^3.
b) 100.
c) $3,6 \times 10^8$.
d) $5,5 \times 100$.

20**.** (Uece 2015) A energia elétrica sai das hidrelétricas por linhas de transmissão, que são basicamente constituídas por fios condutores metálicos suspensos em torres, também metálicas, por meio de isoladores cerâmicos ou de outros materiais isolantes. Há linhas em que a diferença de potencial elétrico chega a $230\ \text{kV}$. Em uma dessas linhas, a passagem de uma corrente de $1\ \text{A}$ durante 10 segundos seria correspondente ao consumo de quantos Joules de energia?

a) $2,3 \times 10^2$.
b) $2,3 \times 10^6$.
c) $2,3 \times 10^3$.
d) $2,3 \times 10$.

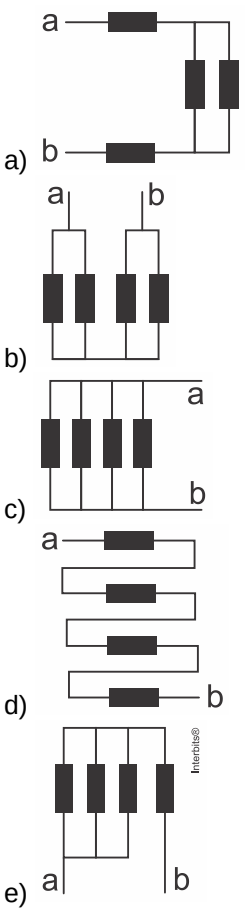
21**.** (Uece 2015) A Organização das Nações Unidas declarou 2015 como o Ano Internacional da Luz. De acordo com a ONU, cerca de um bilhão e meio de pessoas no mundo ainda vivem sem acesso à energia elétrica, a principal fonte energética para iluminação artificial. Esse cenário contrasta com o desenvolvimento tecnológico no setor de iluminação, que produziu três tecnologias bem conhecidas: as lâmpadas incandescentes (LI), as fluorescentes compactas (LFC) e as com tecnologia LED. Em média, o mesmo fluxo luminoso obtido com uma LI de $30\ \text{W}$ pode ser obtido por uma LFC de $8\ \text{W}$ e por uma lâmpada LED de apenas $4\ \text{W}$. Com base nesses valores, pode-se calcular acertadamente que a razão entre a energia consumida por uma lâmpada LED em $3,75$ horas e uma lâmpada incandescente em meia hora é

a) $3,75$.
b) 1.
c) 38.
d) $\frac{8}{30}$.

22**.** (Uece 2015) Um motor ligado na rede elétrica doméstica utiliza uma corrente elétrica alta durante sua partida, tipicamente seis vezes maior que no seu estado de funcionamento regular, atingido após a velocidade angular de seu eixo chegar a um valor constante. Comparando-se dois intervalos de tempo iguais, o primeiro durante a partida e o segundo já em rotação constante, pode-se afirmar corretamente que o consumo de energia durante a partida é

a) maior que no intervalo de funcionamento regular.
b) o mesmo que no intervalo de funcionamento regular.
c) menor que no intervalo de funcionamento regular, pois sua velocidade angular é menor na partida.
d) menor que no intervalo de funcionamento regular, pois sua velocidade angular é maior na partida.

23**.** (Unisc 2015) Qual desses circuitos elétricos consome a menor energia, sabendo que entre os pontos **a** e **b** de cada circuito é aplicada a mesma tensão e que todas as resistências são iguais?



TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Considere os dados abaixo para resolver a(s) questão(ões) quando for necessário.

Constantes físicas

Aceleração da gravidade: $g = 10\ m/s^2$

Velocidade da luz no vácuo: $c = 3{,}00 \times 10^8\ m/s$

Constante da lei de Coulomb: $k_0 = 9{,}0 \times 10^9\ N \cdot m^2/C^2$

24**.** (Cefet MG 2015) Considere três fios de diferentes materiais condutores. Sejam A_j, ρ_j e L_j a área da seção reta, a resistividade e o comprimento do fio j, respectivamente. Cada um dos fios é conectado a uma fonte ideal cuja força eletromotriz é ε.

Sabendo-se que:

$4A_1 = A_2 = 6A_3,\ \ \rho_1 = 2\rho_2 = \rho_3$ e $L_1 = L_2 = 4L_3,$

fazem-se as seguintes afirmações:

I. Em um mesmo intervalo de tempo Δt passam por uma seção reta do fio 2 três vezes mais portadores de carga que no fio 3.

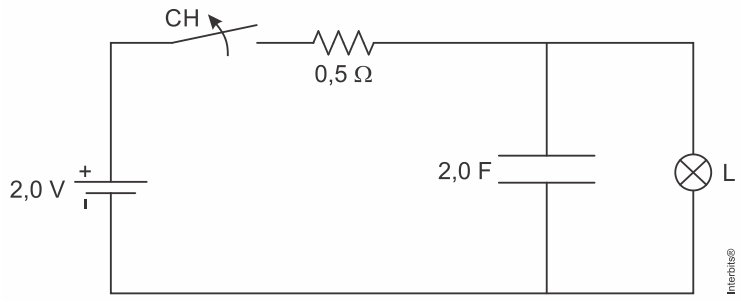
II. A corrente que percorre o fio 2 é $\frac{9}{8}$ vezes a corrente do fio 1.

III. A corrente que percorre o fio 1 é a menor das três.

Classificando essas afirmativas como verdadeiras ou falsas, a sequência correta é:

a) V - V - V.
b) F - F - V.
c) F - V - F.
d) V - V - F.
e) V - F - V.

25**.** (Esc. Naval 2014) Observe a figura a seguir.

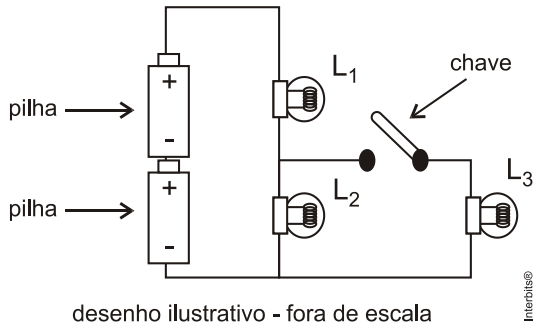


Até o instante da abertura da chave CH, o circuito representado na figura acima se encontrava em regime permanente. Desde o instante da abertura da chave até a lâmpada se apagar completamente, observa-se que a energia armazenada no capacitor de capacitância $2{,}0\,F$, sofre uma variação de $0{,}25\,J$. Considerando a lâmpada como uma resistência R, qual é o valor de R, em ohms?

a) $1/2$
b) $1/3$
c) $1/4$
d) $1/5$
e) $1/6$

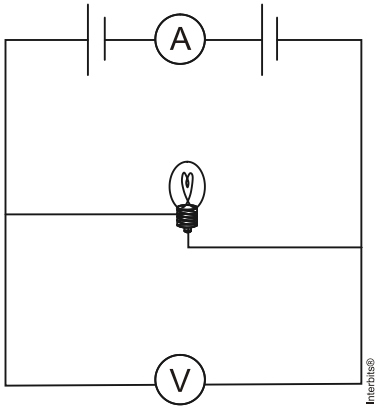
26**.** (Cefet MG 2014) Em um circuito de corrente contínua, utiliza-se um fio de cobre com diâmetro 1,6 mm e $8{,}4 \times 10^{22}$ elétrons livres por cm^3. Ao se ligar o circuito, a corrente de 10 A, produzida quase instantaneamente, resulta do movimento dos elétrons livres com uma velocidade, em m/s, da ordem de
a) 10^{12}.
b) 10^{8}.
c) 10^{4}.
d) 10^{-2}.
e) 10^{-4}.

27**.** (Espcex (Aman) 2014) O circuito elétrico de um certo dispositivo é formado por duas pilhas ideais idênticas, de tensão "V" cada uma, três lâmpadas incandescentes ôhmicas e idênticas L_1, L_2 e L_3, uma chave e fios condutores de resistências desprezíveis. Inicialmente, a chave está aberta, conforme o desenho abaixo.



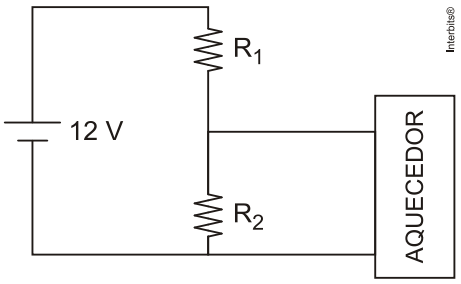
Em seguida, a chave do circuito é fechada. Considerando que as lâmpadas não se queimam, pode-se afirmar que
a) a corrente de duas lâmpadas aumenta.
b) a corrente de L_1 diminui e a de L_3 aumenta.
c) a corrente de L_3 diminui e a de L_2 permanece a mesma.
d) a corrente de L_1 diminui e a corrente de L_2 aumenta.
e) a corrente de L_1 permanece a mesma e a de L_2 diminui.

28**.** (Mackenzie 2014) Duas pilhas elétricas de resistências internas nulas, associadas em série, "alimentam" a lâmpada incandescente ilustrada na figura abaixo.



O amperímetro ideal A indica a intensidade de corrente elétrica $0{,}50\ A$, quando o voltímetro V, também ideal, indica a d.d.p. de $3{,}00\ V$. Sabendo-se que a potência dissipada por efeito Joule no filamento da lâmpada corresponde a $1/4$ do valor nominal, indicado pelo fabricante, pode-se afirmar que os valores máximos nominais, de potência e tensão elétrica especificados na lâmpada (potência - d.d.p.), são
a) $1{,}50\ W - 3{,}00\ V$
b) $3{,}00\ W - 3{,}00\ V$
c) $3{,}00\ W - 6{,}00\ V$
d) $6{,}00\ W - 6{,}00\ V$
e) $6{,}00\ W - 3{,}00\ V$

29**.** (Uece 2014) Um aquecedor elétrico tem potência de 12 W e, de acordo com o fabricante, deve ser ligado a uma tensão de 6 V. O equipamento consiste de uma bolsa com isolamento térmico e uma resistência ôhmica para gerar calor por efeito Joule. Para ligá-lo em uma bateria automotiva de 12 V, faz-se um arranjo conhecido como divisor de tensão, conforme a figura a seguir.



As resistências R_1 e R_2 devem ser escolhidas de modo que o aquecedor funcione conforme as especificações do fabricante. Assim, a escolha dos resistores deve ser tal que
a) $R_2 < R_1$ e $R_1 < 3\ \Omega$.
b) $R_2 < R_1$ e $R_1 > 3\ \Omega$.

c) $R_2 = R_1$ e $R_1 > 3\ \Omega$.

d) $R_2 > R_1$ e $R_1 < 3\ \Omega$.

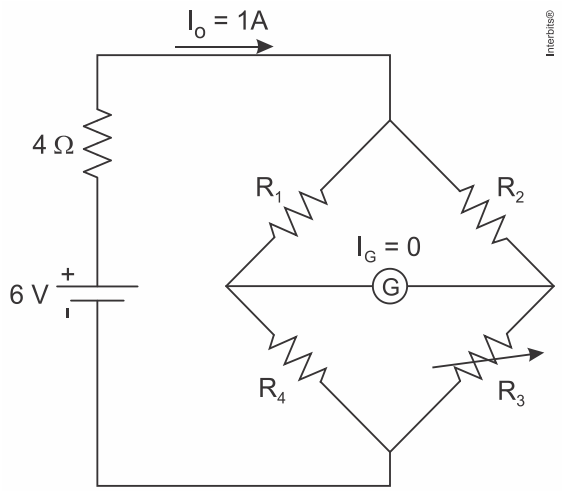
30**.** (Ufpr 2014) Normalmente as pessoas estão acostumadas a comprar lâmpadas considerando apenas a sua potência, em watts, pensando que quanto maior a potência, maior será a iluminação. Contudo, a potência diz apenas qual é o consumo de energia por unidade de tempo. Para ter uma ideia de qual lâmpada é capaz de iluminar melhor o ambiente, deve-se utilizar o conceito de fluxo luminoso, que é medido em lúmens (lm). Quanto mais lúmens, mais iluminado será o ambiente. Outro conceito importante é a eficiência de uma lâmpada, que é dada pela razão entre o fluxo luminoso e a sua potência, e permite avaliar o consumo de energia necessário para produzir determinada iluminação. A tabela a seguir compara características de diferentes lâmpadas residenciais. A vida útil é o tempo médio, em horas, que uma lâmpada funciona antes de "queimar".

Tipo de lâmpada	**Potência (W)**	**Fluxo luminoso (lm)**	**Vida útil (h)**	**Preço unitário da lâmpada (R$)**
Incandescente	60	800	14.000	1,50
Fluorescente	15	800	10.000	10,00
LED	8	800	50.000	50,00

Com bases nestas informações, responda os seguintes itens:

a) Se quisermos substituir 8 lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED, mantendo a mesma iluminação, calcule a diferença no consumo de energia durante um período de 20.000 horas de funcionamento. Expresse o resultado em joules.
b) Calcule a diferença no custo da energia consumida, em R$, ao se utilizar uma lâmpada fluorescente e uma lâmpada de LED após 20.000 horas de funcionamento. Considere que o custo de 1 kWh de energia elétrica é igual a R$ 0,40. Inclua também nesse cálculo o custo de substituição das lâmpadas, tendo como base a vida útil das lâmpadas.
c) Com base nos dados da tabela acima, calcule quantas vezes uma lâmpada de LED é mais eficiente que uma lâmpada incandescente.

31**.** (Esc. Naval 2014) Observe a figura a seguir.

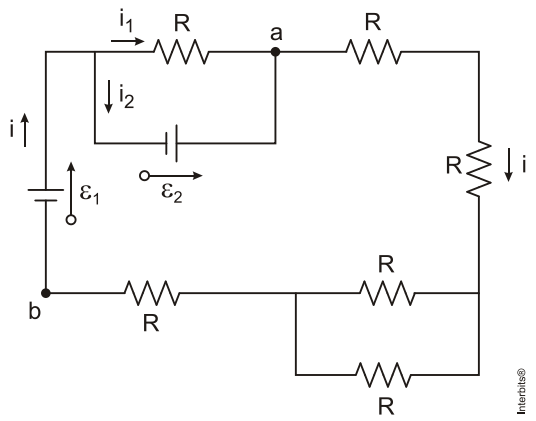


No circuito representado acima, as correntes I_G e I_O assumem os valores indicados (zero e $1A$, respectivamente) quando a resistência variável R_3 é ajustada em um valor tal que $R_3 = R_2 = 2R_1$ ohms. Sendo assim, quanto vale a soma, $R_1 + R_2 + R_3 + R_4$, dos valores dos quatro resistores, em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

a) 9
b) 8

c) 4
d) 3
e) 2

32**.** (Uel 2014) No circuito a seguir, sabe-se que $\varepsilon_1 = 2_{\varepsilon_2}$ e que ambas são forças eletromotrizes (fem) ideais.

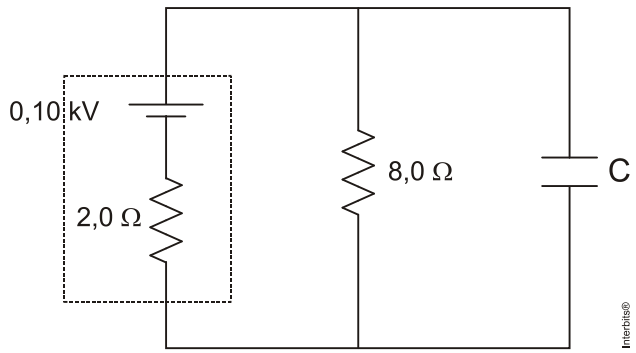


a) Determine a diferença de potencial entre os pontos *a* e *b* pelo ramo da direita do circuito.
b) Determine o valor da corrente ***i***.

Apresente os cálculos.

33**.** (Ufg 2013) É crescente o número de bicicletas elétricas circulando nas ruas das cidades. Essas bicicletas possuem uma bateria eletrolítica de 12,5 V semelhante às baterias automotivas, que proporciona uma potência constante para iniciar e manter o movimento do sistema ciclista-bicicleta. Suponha uma situação sem qualquer atrito em que um sistema de 100 kg sobre uma rua plana é acelerado do repouso até a velocidade de 18 km/h. Nessas condições, qual é a quantidade de carga, em Coulomb, fornecida pela bateria?
a) 100
b) 130
c) 200
d) 1000
e) 1250

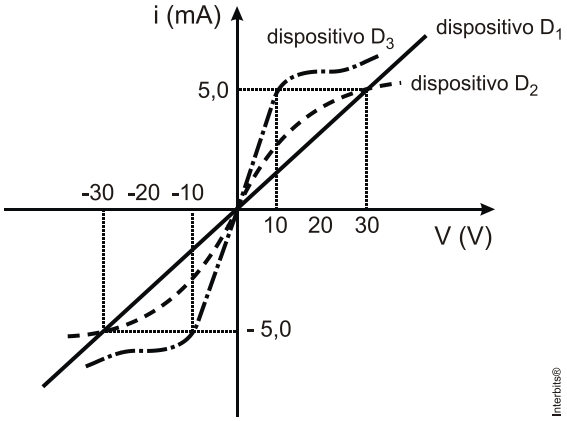
34**.** (Esc. Naval 2013) O circuito esquemático apresentado na figura abaixo mostra uma bateria de f.e.m e resistência interna, entre as extremidades de um resistor que está ligado em paralelo a um capacitor de capacitância C completamente carregado. Sabendo que a carga armazenada no capacitor é de $40\ \mu C$, os valores da capacitância C, em μF, e da energia potencial elétrica armazenada no capacitor, em mJ, são, respectivamente:



a) 0,50 e 1,6
b) 0,50 e 2,0

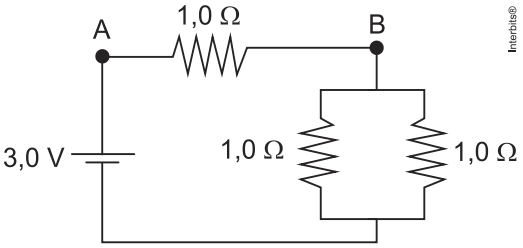
c) 0,40 e 2,0
d) 0,20 e 3,2
e) 0,20 e 1,6

35**.** (Ufpr 2013) A indústria eletrônica busca produzir e aperfeiçoar dispositivos com propriedades elétricas adequadas para as mais diversas aplicações. O gráfico abaixo ilustra o comportamento elétrico de três dispositivos eletrônicos quando submetidos a uma tensão de operação *V* entre seus terminais, de modo que por eles circula uma corrente *i*.



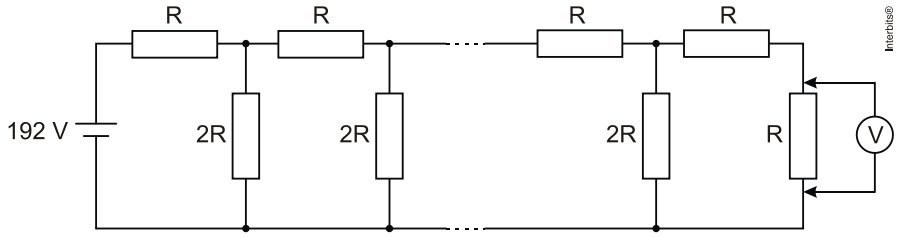
Com base na figura acima, assinale a alternativa correta.
a) O dispositivo D_1 é não ôhmico na faixa de –30 a +30 V e sua resistência vale 0,2 kΩ.
b) O dispositivo D_2 é ôhmico na faixa de –20 a +20 V e sua resistência vale 6 kΩ.
c) O dispositivo D_3 é ôhmico na faixa de –10 a +10 V e sua resistência vale 0,5 kΩ.
d) O dispositivo D_1 é ôhmico na faixa de –30 a +30 V e sua resistência vale 6 kΩ.
e) O dispositivo D_3 é não ôhmico na faixa de –10 a +10 V e sua resistência vale 0,5 kΩ.

36**.** (Pucrj 2013)



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

37**.** (Ufg 2013) Um dispositivo eletrônico é constituído por uma sucessão de resistores elétricos, com resistências *R* e *2R*, ligados a uma fonte de tensão de 192 V, como mostra o esquema a seguir.

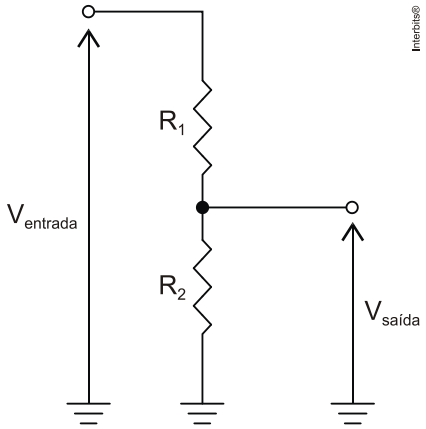


A diferença de potencial medida pelo voltímetro no último resistor é de 1,5 V. Considerando-se o exposto, determine a quantidade de resistores elétricos neste dispositivo.

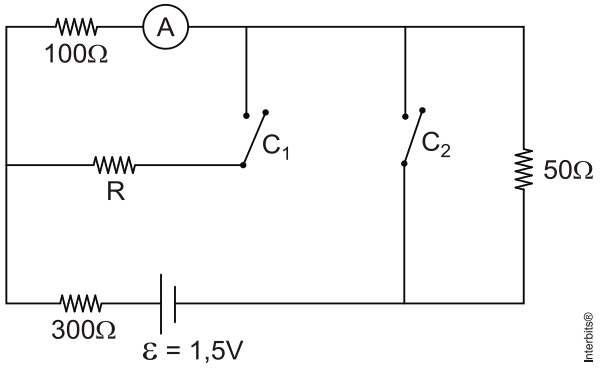
38**.** (Esc. Naval 2013) Considere que dois resistores, de resistências R_1 e R_2, quando ligados em paralelo e submetidos a uma d.d.p de $150\ V$ durante $600\ min$, geram $225\ kW \cdot h$ de energia. Associando esses resistores em série e submetendo-os a uma d.d.p de $400\ V$, a energia gerada, durante o mesmo intervalo de tempo, passa a ser de $400\ kW \cdot h$. Sobre os valores das resistências R_1 e R_2, em Ω, pode-se afirmar que são, respectivamente:

a) 1,00 e 1,00
b) 2,00 e 2,00
c) 2,00 e 3,00
d) 3,00 e 4,00
e) 4,00 e 4,00

39**.** (Ufpe 2013) A figura mostra um circuito elétrico onde se aplica uma ddp de entrada e se mede uma ddp de saída. Calcule qual deve ser a razão $\frac{R_1}{R_2}$, para que a ddp de saída seja um décimo da ddp de entrada.



40**.** (Epcar (Afa) 2013) No circuito elétrico esquematizado abaixo, a leitura no amperímetro A não se altera quando as chaves C_1 e C_2 são simultaneamente fechadas.



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

a) 50 Ω.

b) 100 Ω.

c) 150 Ω.

d) 600 Ω.

41**.** (Uel 2013) As lâmpadas de LED (Light Emissor Diode) estão substituindo progressivamente as lâmpadas fluorescentes e representam um avanço tecnológico nas formas de conversão de energia elétrica em luz. A tabela, a seguir, compara as características dessas lâmpadas.

Características	**Fluorescente**	**LED**
Potência média (W)	9	8
Tempo médio de duração (horas)	6000	25000
Tensão nominal (Volts)	110	220
Fluxo luminoso (lm)	490	450

Com relação à eficácia luminosa, que representa a relação entre o fluxo luminoso e a potência do dispositivo, Lumen por Watt (lm/W), considere as afirmativas a seguir.

I. A troca da lâmpada fluorescente pela de LED ocasionará economia de 80% de energia.
II. A eficácia luminosa da lâmpada de LED é de 56,25 lm/W.
III. A razão entre as correntes elétricas que passam pela lâmpada fluorescente e pela lâmpada de LED, nessa ordem, é de 2,25.
IV. O consumo de energia elétrica de uma lâmpada de LED durante o seu tempo médio de duração é de 200 kWh.

Assinale a alternativa correta.
a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

42**.** (Upe 2013) Duas lâmpadas incandescentes com características idênticas, 110 V e 50 W, são ligadas em série e alimentadas por uma fonte de 220 V. É CORRETO afirmar que a corrente elétrica que passa em cada uma das lâmpadas, em ampère, vale aproximadamente
a) 0
b) 0,45
c) 0,90
d) 1,80
e) 5,00

43**.** (Uerj 2013) Duas lâmpadas, L_1 e L_2, estão conectadas em paralelo a uma bateria de automóvel. A corrente em L_1 é igual a $\frac{1}{3}$ da corrente em L_2.

Admita que P_1 e P_2 sejam as potências dissipadas, respectivamente, por L_1 e L_2.

A razão $\frac{P_1}{P_2}$ corresponde a:

a) $\frac{1}{9}$

b) $\frac{1}{3}$

c) 1

d) 3

44**.** (Ufpr 2013) Devido ao seu baixo consumo de energia, vida útil longa e alta eficiência, as lâmpadas de LED (do inglês *light emitting diode*) conquistaram espaço na última década como alternativa econômica em muitas situações práticas. Vamos supor que a prefeitura de Curitiba deseje fazer a substituição das lâmpadas convencionais das luzes vermelhas de todos os semáforos da cidade por lâmpadas de LED. Os semáforos atuais utilizam lâmpadas incandescentes de 100 W. As lâmpadas de LED a serem instaladas consomem aproximadamente 0,1 A de corrente sob uma tensão de alimentação de 120 V. Supondo que existam 10.000 luzes vermelhas, que elas permaneçam acesas por um tempo total de 10h ao longo de cada dia e que o preço do quilowatt-hora na cidade de Curitiba seja de R$ 0,50, a economia de recursos associada apenas à troca das lâmpadas convencionais por lâmpadas de LED nas luzes vermelhas em um ano seria de:

a) R$ $1,650 \times 10^3$.

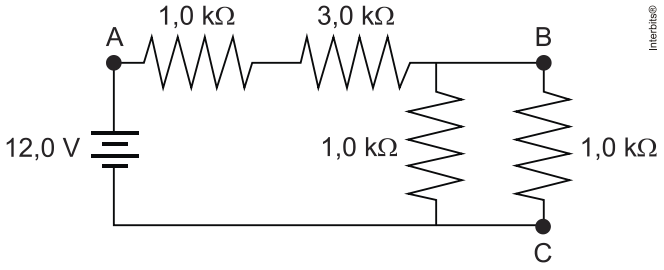
b) R$ $1,606 \times 10^6$.

c) R$ $3,212 \times 10^6$.

d) R$ $1,55 \times 10^7$.

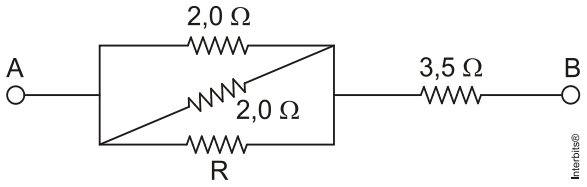
e) R$ $3,06 \times 10^7$.

45**.** (Pucrj 2013) Um determinado circuito é composto de uma bateria de 12,0 V e mais quatro resistores, dispostos como mostra a figura.



a) Determine a corrente elétrica no ponto A indicado na figura.
b) Determine a diferença de potencial entre os pontos B e C apresentados na figura.

46**.** (Ibmecrj 2013) A figura abaixo ilustra uma associação de resistores. Considerando que a tensão aplicada entre o ponto A e B é de 10V e a corrente é de 2,5A, o valor em ohms da resistência elétrica do resistor R é:



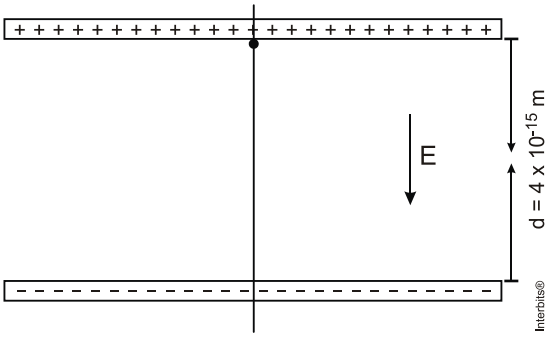
a) 0,5
b) 1,0
c) 1,5
d) 2,0
e) 2,5

47**.** (Upe 2013) Ligando quatro lâmpadas de características idênticas, em série, com uma fonte de força eletromotriz de 220 V, é CORRETO afirmar que a diferença de potencial elétrico em cada lâmpada, em Volts, vale
a) 55
b) 110
c) 220
d) 330

e) 880

48**.** (Uel 2012) É conhecido e experimentalmente comprovado que cargas elétricas aceleradas emitem radiação eletromagnética. Este efeito é utilizado na geração de ondas de rádio, telefonia celular, nas transmissões via satélite etc. Quando o módulo da velocidade de uma partícula com carga elétrica *e* for pequeno comparado ao módulo da velocidade da luz *c* no vácuo, prova-se, utilizando a eletrodinâmica clássica, que a potência com a qual a carga elétrica com aceleração constante *a* irradia ondas eletromagnéticas é $P_{irr} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2e^2a^2}{3c^3}$, onde ε_0 é a constante de permissividade elétrica.

Desprezando-se efeitos relativísticos, considera-se um próton com massa $m_p = 2 \cdot 10^{-27}\,kg$ com carga elétrica $e = 2 \cdot 10^{-19}\,C$ abandonado em repouso em um campo elétrico uniforme de intensidade $E = 14 \cdot 10^{19}\,N/C$ produzido por um capacitor de placas paralelas uniformemente carregadas com cargas de sinais opostos como esquematizado na figura a seguir:



A distância entre as placas é $d = 4 \cdot 10^{-15}\,m$, o meio entre elas é o vácuo, o campo gravitacional é desprezado e o tempo necessário para o próton percorrer a distância entre as duas placas é $T = 10^{-19}\,s$.

a) Calcule a energia irradiada durante todo o percurso entre as placas, considerando que a potência de irradiação é $P_{irr} = \alpha a^2$, onde $\alpha = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2e^2}{3c^3} = 6 \cdot 10^{-52}\,kg \cdot s$. Apresente os cálculos.
b) Calcule a velocidade final com que o próton atinge a placa negativa do capacitor. Apresente os cálculos.

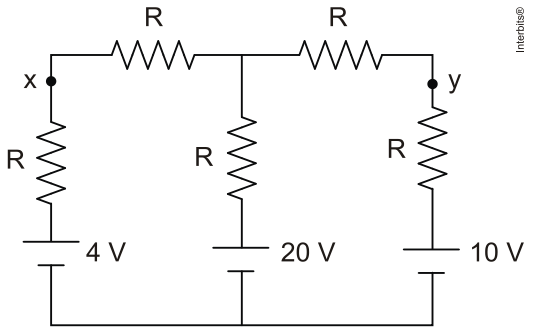
49**.** (Uerj 2012) Em uma experiência, foram conectados em série uma bateria de 9 V e dois resistores, de resistências $R_1 = 1600\,\Omega$ e $R_2 = 800\,\Omega$. Em seguida, um terceiro resistor, de resistência R_3, foi conectado em paralelo a R_2. Com o acréscimo de R_3, a diferença de potencial no resistor R_2 caiu para $\frac{1}{3}$ do valor inicial.

Considerando a nova configuração, calcule o valor da resistência equivalente total do circuito.

50**.** (Espcex (Aman) 2012) Um fio de cobre possui uma resistência R. Um outro fio de cobre, com o triplo do comprimento e a metade da área da seção transversal do fio anterior, terá uma resistência igual a:

a) $2R/3$
b) $3R/2$
c) 2R
d) 3R
e) 6R

51. (Uern 2012) Seja o circuito elétrico apresentado, onde R = 2 ohms.

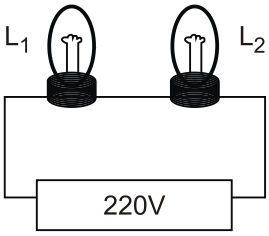


A diferença entre as intensidades das correntes que passam nos pontos *x* e *y* é
a) 0,5 A.
b) 1,5 A.
c) 2,0 A.
d) 4,0 A.

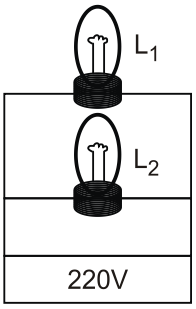
52. (Uftm 2012) Quando uma bateria, sem resistência interna, de tensão igual a $10\ V$ é conectada a um farolete de corrente contínua, o farolete consome uma potência de $100\ W$. Desprezando possíveis perdas na fiação, determine, para o menor gerador (o que desenvolve potência máxima) capaz de manter o farolete aceso, a sua
a) força eletromotriz.
b) resistência interna.

53. (Unisinos 2012) Têm-se duas lâmpadas com os seguintes dados nominais: L_1 ($40\ W$ e $220\ V$) e L_2 ($60\ W$ e $220\ V$).
Sobre elas, afirma-se que:

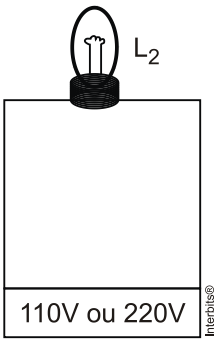
I. Ao ligá-las em série, na rede de $220\ V$, a lâmpada L_1 brilha mais intensamente;



II. Ao ligá-las em paralelo, na rede de $220\ V$, a lâmpada L_2 brilha mais intensamente;



III. Ao ligar a lâmpada L_2 na rede de $110\ V$, seu brilho é menor que quando ligada em $220\ V$.



Dessas afirmativas:
a) apenas I está correta.
b) apenas II está correta.
c) apenas I e II estão corretas.
d) apenas I e III estão corretas.
e) I, II e III estão corretas.

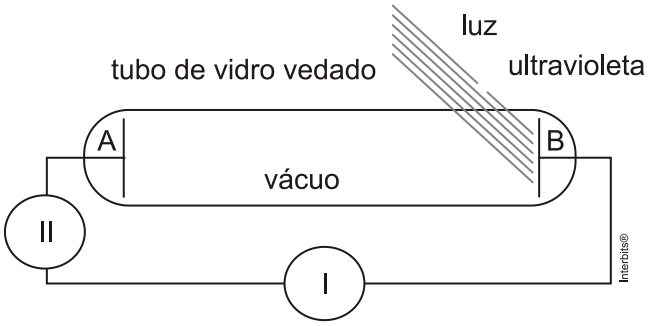
54**.** (Espcex (Aman) 2012) Um circuito elétrico é constituído por um resistor de $4\ \Omega$ e outro resistor de $2\ \Omega$. Esse circuito é submetido a uma diferença de potencial de $12\ V$ e a corrente que passa pelos resistores é a mesma. A intensidade desta corrente é de:
a) 8 A
b) 6 A
c) 3 A
d) 2 A
e) 1 A

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:
Uma sala é iluminada por um circuito de lâmpadas incandescentes em paralelo.
Considere os dados abaixo:
− a corrente elétrica eficaz limite do fusível que protege esse circuito é igual a 10 A;
− a tensão eficaz disponível é de 120 V;
− sob essa tensão, cada lâmpada consome uma potência de 60 W.

55**.** (Uerj 2012) A resistência equivalente, em ohms, de apenas 8 lâmpadas acesas é cerca de:
a) 30
b) 60
c) 120
d) 240

56**.** (Udesc 2011) Quando investigava a natureza eletromagnética da luz, em 1887, Heinrich Hertz, estudando a produção de descargas elétricas entre duas superfícies de metal em potenciais elétricos diferentes, observou que uma faísca proveniente de uma superfície gerava uma faísca secundária na outra. Porém essa faísca era difícil de ser vista, então Hertz colocou um obstáculo para impedir que a incidência direta da luz sobre o sistema ofuscasse sua observação. Isso causou uma diminuição da faísca secundária. Depois de uma série de experiências, ele confirmou que a luz pode gerar faíscas elétricas, principalmente a luz ultravioleta. Mais tarde, outros pesquisadores concluíram que a incidência de luz sobre uma superfície metálica faz com que ocorra emissão de elétrons. Einstein, em 1905, desenvolveu uma teoria simples e revolucionária para explicar, então, o efeito fotoelétrico.

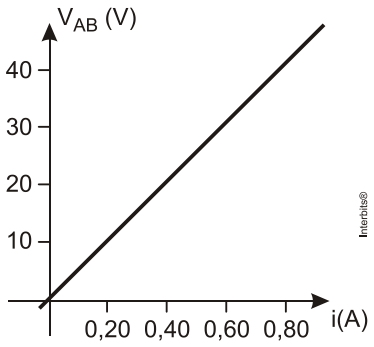
A Figura representa esquematicamente um aparato experimental que pode ser usado para produzir e verificar o efeito fotoelétrico. No interior do tubo de vidro transparente, onde há vácuo, encontram-se dois eletrodos metálicos A e B afastados um do outro. Esses eletrodos estão ligados entre si, externamente, através dos elementos representados, simbolicamente, como I e II.



Para que o efeito fotoelétrico seja detectado quando o eletrodo B for iluminado por luz ultravioleta, os elementos I e II devem ser, respectivamente:
a) galvanômetro e lâmpada ultravioleta.
b) fonte de ddp constante e amperímetro.
c) voltímetro e fonte de ddp alternada.
d) diodo e potenciômetro.
e) voltímetro e amperímetro.

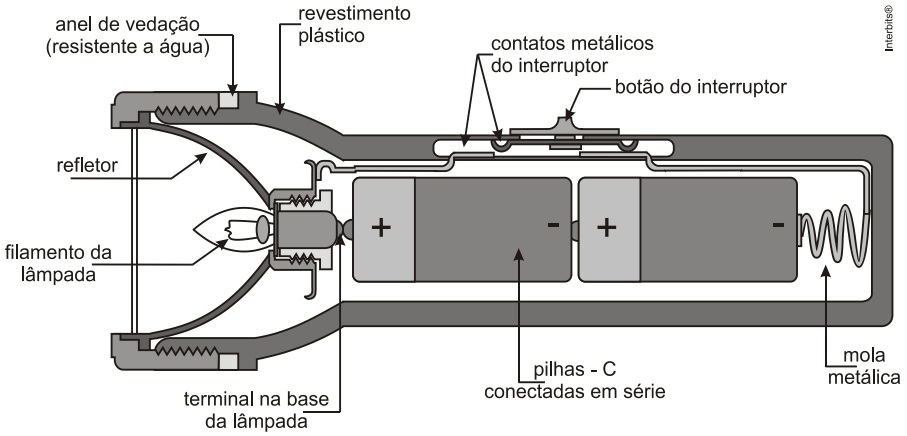
57**.** (Ufpe 2011) Em uma solução iônica, $N_{(+)} = 5{,}0 \cdot 10^{15}$ íons positivos, com carga individual $Q_{(+)} = +2e$, se deslocam para a direita a cada segundo. Por outro lado, $N_{(-)} = 4{,}0 \cdot 10^{16}$ íons negativos, com carga individual igual a $Q_{(-)} = -e$, se movem em sentido contrário a cada segundo. Qual é a corrente elétrica, em mA, na solução?

58**.** (Udesc 2011) Um fio condutor foi submetido a diversas voltagens em um laboratório. A partir das medidas dessas voltagens e das correntes que se estabeleceram no condutor, foi possível obter o gráfico a seguir.



O valor da resistência desse condutor é:
a) 32 Ù
b) 0,02 Ù
c) 150 Ù
d) 250 Ù
e) 50 Ù

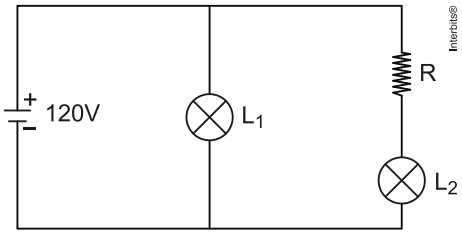
59**.** (Uesc 2011)



A figura representa o esquema de um circuito elétrico de uma lanterna. Considerando-se que a força eletromotriz e a resistência interna de cada pilha, respectivamente, iguais a 3,0V e $0,5\Omega$, a resistência elétrica da lâmpada igual a $5,0\Omega$ e que da lanterna sai um feixe de luz cilíndrico, de raio igual a 5,0cm, pode-se afirmar que a intensidade luminosa da lâmpada da lanterna é igual, em W/m^2, a

a) $\pi^{-1} \cdot 10^4$
b) $2\pi^{-1} \cdot 10^3$
c) $2,5\pi^{-1} \cdot 10^5$
d) $5\pi^{-1} \cdot 10^3$
e) $5\pi^{-1} \cdot 10^5$

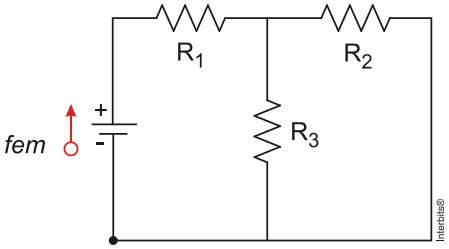
60**.** (Eewb 2011)



No esquema da figura, temos um gerador ideal que fornece uma tensão constante de 120 V, duas lâmpadas L_1 e L_2 e um resistor de resistência elétrica R. L_1 só acende com 120 V e L_2 só acende com 100 V. Nestas condições, L_1 dissipa 120 W e L_2 dissipa 100 W. Estando as lâmpadas acesas, determine o valor de R.

a) 90Ω
b) 45Ω
c) 30Ω
d) 20Ω

61**.** (Ufu 2011) Considere um circuito elétrico formado por uma fonte ideal com força eletromotriz (fem) de 18 V e três resistências $R_1 = 2,00\Omega$, $R_2 = 5,00\Omega$ e $R_3 = 1,25\Omega$, como mostra a figura abaixo.



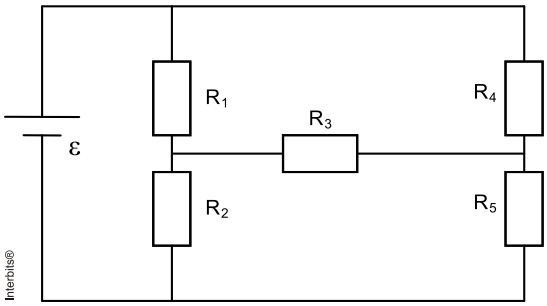
A corrente no circuito é:
a) 6,00 A
b) 12,00 A
c) 2,20 A
d) 4,00 A

62**.** (Ufpb 2011) Boa parte dos aparelhos eletrônicos modernos conta com a praticidade do modo de espera denominado *stand-by*. Nesse modo, os aparelhos ficam prontos para serem usados e, embora "desligados", continuam consumindo energia, sendo o *stand-by* responsável por um razoável aumento no consumo de energia elétrica.
Para calcular o impacto na conta de energia elétrica, devido à permanência de cinco aparelhos ininterruptamente deixados no modo *stand-by* por 30 dias consecutivos, considere as seguintes informações:
• cada aparelho, operando no modo *stand-by,* consome 5J de energia por segundo;
• o preço da energia elétrica é de R$ 0,50 por *kWh*.

A partir dessas informações, conclui-se que, no final de 30 dias, o custo com a energia consumida por esses cinco aparelhos, operando exclusivamente no modo *stand-by,* será de:
a) R$ 17,00
b) R$ 15,00
c) R$ 13,00
d) R$ 11,00
e) R$ 9,00

63**.** (Fgvrj 2011) Visando economizar energia elétrica, uma família que, em 30 dias, consumia em média 240 kWh, substituiu doze lâmpadas de sua residência, dez de 60 W e duas de 100 W, por lâmpadas econômicas de 25 W. Na situação em que as lâmpadas ficam acesas 4 horas por dia, a troca resultou em uma economia de energia elétrica, aproximadamente, de
a) 62%
b) 37%
c) 25%
d) 15%
e) 5%

64**.** (Ufpr 2011) A figura mostra um circuito formado por uma fonte de força eletromotriz e cinco resistores. São dados: $\varepsilon = 36$ V, $R_1 = 2\,\Omega$, $R_2 = 4\,\Omega$, $R_3 = 2\,\Omega$, $R_4 = 4\,\Omega$ e $R_5 = 2\,\Omega$.



Com base nessas informações determine:
a) A corrente elétrica que passa em cada um dos resistores.
b) A resistência equivalente do circuito formado pelos resistores R_1 a R_5.

65. (Cesgranrio 2011) Um resistor A tem o valor de sua resistência expresso por 1 – x, enquanto um outro resistor B tem o valor de sua resistência expresso por 1 + x, com 0 < x < 1. R_1 e R_2 são, respectivamente, as resistências equivalentes obtidas quando A e B são associados em série e em paralelo. As expressões que representam R_1 e R_2, nessa ordem, são

a) $1-x^2$ e $\frac{1-x^2}{2}$

b) $1-x^2$ e $\frac{2}{1-x^2}$

c) 2 e $1 - x^2$

d) 2 e $\frac{1-x^2}{2}$

e) 2 e $\frac{2}{1-x^2}$

66. (Upe 2010) Uma corrente de 0,3 A que atravessa o peito pode produzir fibrilação (contrações excessivamente rápidas das fibrilas musculares) no coração de um ser humano, perturbando o ritmo dos batimentos cardíacos com efeitos possivelmente fatais. Considerando que a corrente dure 2,0 min, o número de elétrons que atravessam o peito do ser humano vale:

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

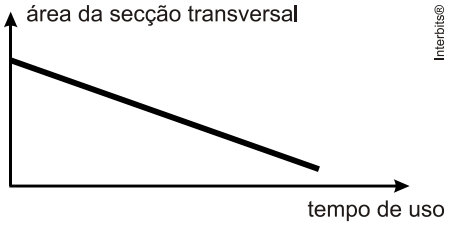
a) $5,35 \cdot 10^{2}$
b) $1,62 \cdot 10^{-19}$
c) $4,12 \cdot 10^{18}$
d) $2,45 \cdot 10^{18}$
e) $2,25 \cdot 10^{20}$

67. (Cesgranrio 2010) Está associada em série certa quantidade de resistores cujas resistências elétricas formam uma progressão aritmética de razão $0,3\,\Omega$. Essa associação é submetida a uma d.d.p. de 12,4V. A menor das resistências vale $0,2\,\Omega$, cujo resistor é atravessado por uma corrente de 0,8A.

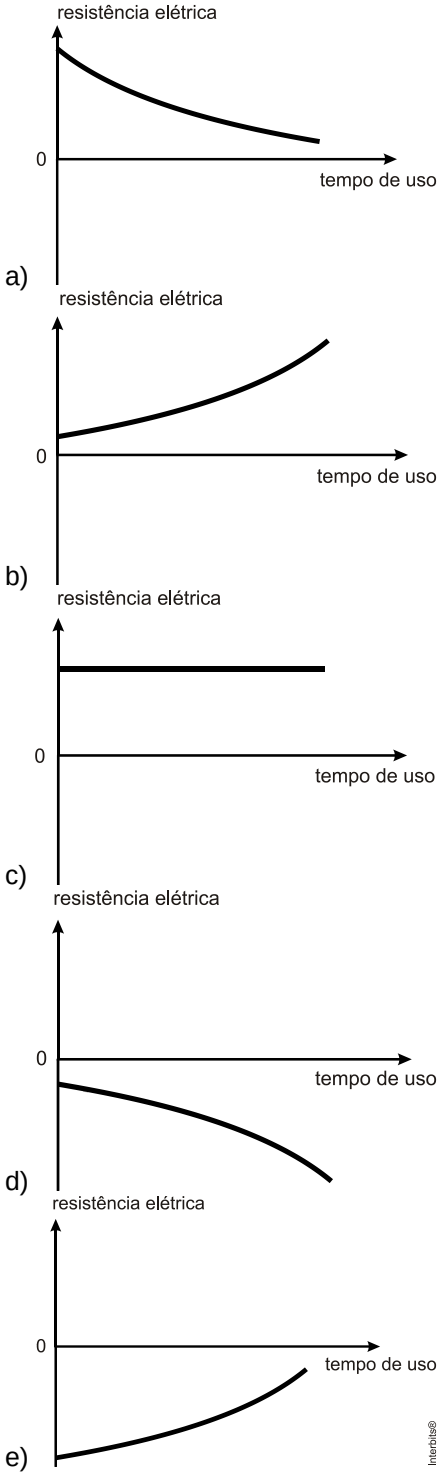
O número de resistores utilizados nessa associação é

a) 10
b) 11
c) 12
d) 13
e) 14

68. (Uftm 2010) Com o uso, os filamentos das lâmpadas incandescentes perdem átomos por vaporização, tornando-se mais finos. Admita que, por conta da diminuição do diâmetro do filamento, a área da secção transversal do filamento diminua conforme indica o gráfico.

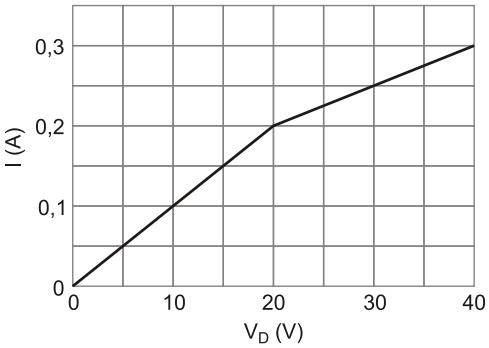


Dos gráficos apresentados, aquele que melhor apontaria os valores da resistência elétrica durante a vida útil dessa lâmpada, supondo que a resistividade e o comprimento do filamento se mantenham constantes durante toda a vida útil da lâmpada, é esboçado em

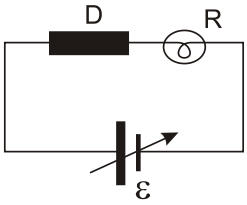


69**.** (Uff 2010) Um certo dispositivo, quando submetido a uma diferença de potencial variável, apresenta

corrente elétrica I, **em ampères**, como função da diferença de potencial V_D, **em volts**, aplicada aos seus terminais, conforme mostra o gráfico a seguir.



Esse dispositivo é utilizado, com uma lâmpada de resistência *R* = 50 Ω e uma fonte de d.d.p. variável ε, no circuito esquematizado na figura a seguir.

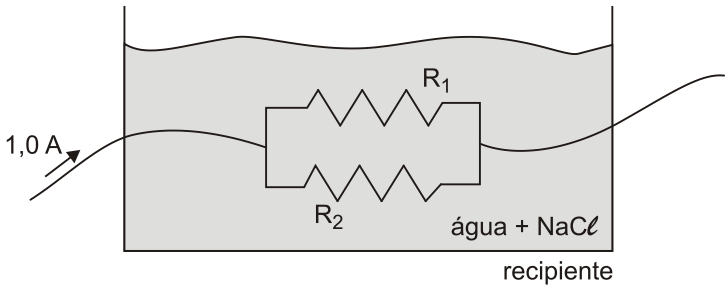


O dispositivo é simbolizado por uma caixa preta e designado pela letra *D*.

a) Desenhe, no espaço a seguir, o gráfico da diferença de potencial da fonte em função da corrente elétrica no circuito.

b) Determine a diferença de potencial da fonte para que a potência dissipada na lâmpada seja de 4,5 W.

70**.** (Ueg 2010)



Na figura acima, tem-se dois resistores, um de R_1 = 50 Ù e outro de R_2 = 100 Ù, imersos em solução de cloreto de sódio, os quais são percorridos por uma intensidade de corrente elétrica. Sobre esse processo, é CORRETO afirmar:

a) a corrente elétrica é uma grandeza vetorial.

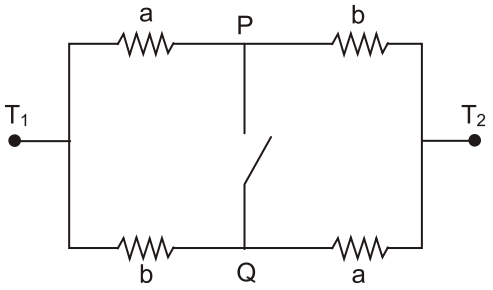
b) a bateria conectada ao sistema é de $\frac{100}{3}$ V .

c) a intensidade de corrente elétrica no resistor de 50 Ù é 0,5 A.

d) a eletrólise do NaCl é um processo espontâneo.

71**.** (Ufc 2010) Considere um conjunto de *N* resistores, cada um com resistência *R*. Os resistores estão conectados sobre um plano, formando um polígono de *N* lados. De que maneira deve-se medir a resistência equivalente, para que se obtenha o maior valor possível dela?

72**.** (Ufal 2010) O circuito abaixo é formado por quatro resistores, sendo dois com resistência **a** e dois com resistência **b**.

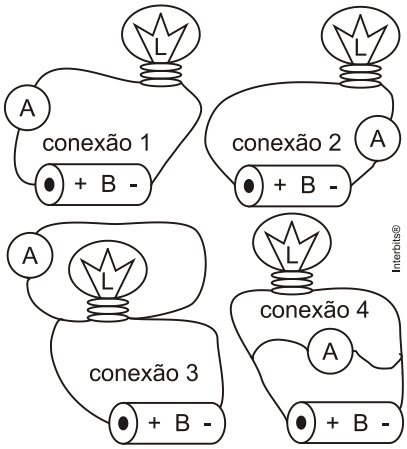


a) Calcule a resistência total do circuito entre os terminais T_1 e T_2 quando a chave PQ está aberta e quando a chave PQ está fechada.
b) Admitindo que a resistência total do circuito entre os terminais T_1 e T_2 quando a chave está aberta é maior ou igual que a resistência total quando a chave está fechada, deduza que

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab};$$

ou seja, deduza que a média aritmética de dois números positivos é maior ou igual que sua média geométrica.

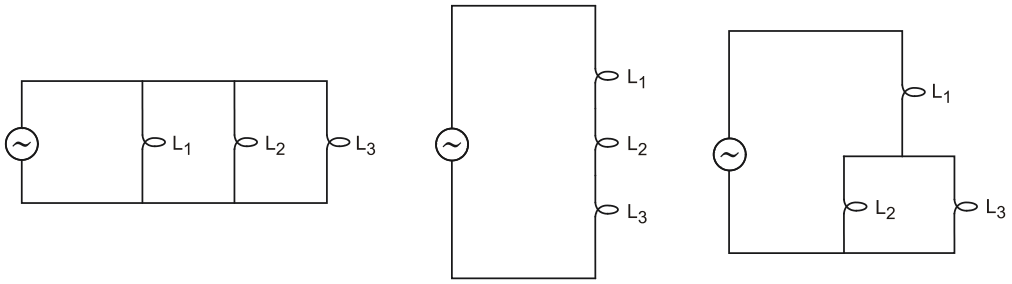
73**.** (Ueg 2010) Um circuito simples é composto apenas por uma bateria (B) e uma lâmpada (L). Com esse circuito elétrico, um estudante montou quatro conexões diferentes, com um mesmo medidor de intensidade de corrente elétrica, conhecido como amperímetro (A).



Após as montagens, conforme a figura acima, o estudante apresentou versões das conexões realizadas. Em qual dessas versões o amperímetro irá fornecer a leitura real da intensidade de corrente no circuito?

a) A conexão 1 apresenta uma maneira correta de se ler a corrente elétrica em um circuito; nesse caso, optou-se por colocar o amperímetro do lado esquerdo da bateria.
b) A conexão 2 fornece uma leitura menor que a da conexão 1, já que parte da corrente elétrica dissipou-se ao percorrer todo o circuito.
c) A conexão 3 é melhor que as conexões 1 e 2, pois esse procedimento fez com que somente a leitura da corrente elétrica percorrida na lâmpada fosse mensurada.
d) A conexão 4 é quase idêntica à conexão 3 e, portanto, fornecerá a real leitura da corrente elétrica percorrida na lâmpada e também na pilha.

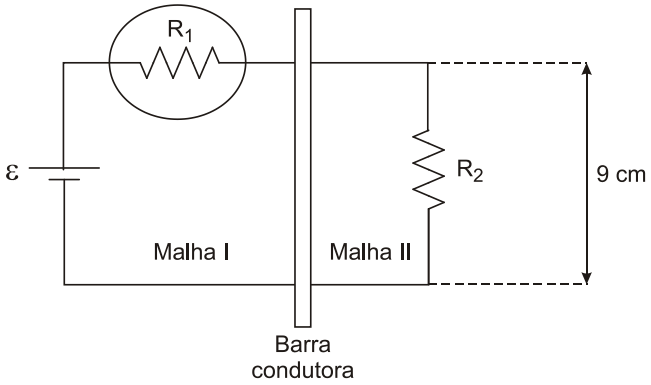
74**.** (Uerj 2010) Três lâmpadas, L_1 , L_2 e L_3 , com as mesmas características, são ligadas a uma fonte ideal de tensão, dispostas em três diferentes arranjos:



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) $P_{III} > P_I > P_{II}$

75**.** (Ufu 2010) Considere o circuito elétrico a seguir, no qual um gerador ideal de f.e.m å = 2,4V alimenta uma pequena lâmpada de resistência elétrica R_1 = 0,5 Ù e um resistor R_2 = 3 Ù, todos conectados por meio de fios ideais.

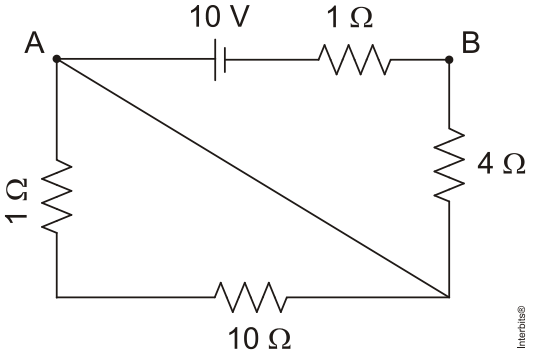


Uma barra condutora, de resistividade elétrica ñ = 2 *x* 10^{-7}Ù.m e área da secção transversal igual a 3 *x* 10^{-8} m^2, é colocada sobre o circuito, dando origem a um circuito de duas malhas.

Com base nas informações dadas e sabendo-se que a lâmpada suporta uma corrente máxima de 2,5 A sem se queimar, faça o que se pede.

a) Mostre que a lâmpada não irá se queimar.
b) Calcule a quantidade de energia dissipada por efeito Joule na barra condutora durante 10s.
c) Determine o sentido de percurso da corrente induzida na malha I se a barra condutora for movimentada para a esquerda na figura.

76**.** (Upe 2010) No circuito elétrico a seguir, considere o gerador com ε = 10 V e r = 1 Ω .



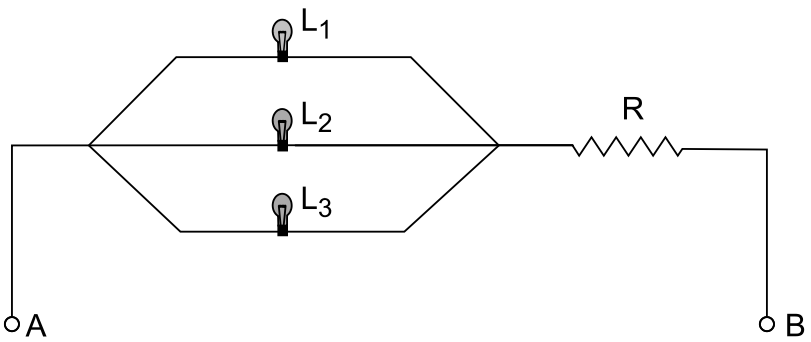
Analise as afirmativas a seguir.

(1) A corrente elétrica no circuito vale 2 A.
(3) A potência dissipada pelo resistor de 10 Ω é de 10 W.
(5) O rendimento do gerador é de 80 %.
(7) A diferença de potencial entre os pontos A e B vale 8V.

A soma dos números entre parênteses que corresponde às proposições CORRETAS é igual a
a) 16
b) 15
c) 1
d) 8
e) 13

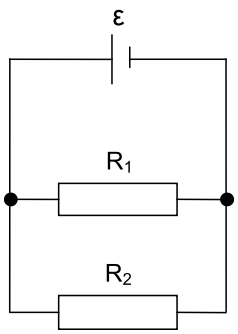
77**.** (Udesc 2010) Um gerador de eletricidade particular fornece uma tensão contínua de 200 V à única residência a ele ligada. A resistência total dos cabos de transmissão que ligam o gerador à casa vale **r** ohms. Quando o chuveiro elétrico está em uso na residência, a resistência elétrica total da casa é 5,0 ohms. Sabendo que a potência elétrica fornecida continuamente pelo gerador é 5,0 kW, nesta situação a porcentagem da energia gerada, utilizada somente na transmissão entre o gerador e a residência, é:
a) 5,0 %
b) 99,2 %
c) 16,6 %
d) 33,3 %
e) 37,5 %

78**.** (Mackenzie 2010) As três lâmpadas, L_1, L_2 e L_3, ilustradas na figura a seguir, são idênticas e apresentam as seguintes informações nominais: 0,5 W — 6,0 V. Se a diferença de potencial elétrico entre os terminais A e B for 12 V, para que essas lâmpadas possam ser associadas de acordo com a figura e "operando" segundo suas especificações de fábrica, pode-se associar a elas o resistor de resistência elétrica R igual a



a) 6 Ù
b) 12 Ù
c) 18 Ù
d) 24 Ù
e) 30 Ù

79**.** (Ufpr 2010) A figura mostra o circuito elétrico simplificado de um aquecedor de água caseiro.



Nesse circuito há uma fonte com força eletromotriz å e dois resistores R_1 e R_2 que ficam completamente mergulhados na água.

Considere que nessa montagem foram utilizados resistores com resistências $R_1 = R$ e $R_2 = 3R$. Suponha que a quantidade de água a ser aquecida tenha massa *m*, calor específico *c* e esteja a uma temperatura inicial *T*0. Deseja-se que a água seja aquecida até uma temperatura final *T*.

Considere que a eficiência do aquecedor seja de 40%, ou seja, apenas 40% da potência fornecida a ele transforma-se em fluxo de calor transferido para a água. Assinale a alternativa que apresenta o intervalo de tempo Ä*t* em que esse aquecedor deve permanecer ligado.

a)

b) $\Delta t = \dfrac{60Rmc\Delta T}{\varepsilon^2}$

c) $\Delta t = \dfrac{45Rmc\Delta T}{16\varepsilon^2}$

d) $\Delta t = \dfrac{30Rmc\Delta T}{4\varepsilon^2}$

e) $\Delta t = \dfrac{15Rmc\Delta T}{8\varepsilon^2}$

80**.** (Pucmg 2009) Os chuveiros elétricos permitem alterar a temperatura da água sem alterar o seu fluxo, fornecendo-lhe mais ou menos calor. Esses equipamentos possuem uma chave seletora que altera o valor da resistência elétrica, modificando-lhe o comprimento. Considere que, ao mover a chave seletora da posição A para a posição B, o comprimento da resistência tenha sido reduzido em 20%.

Considerando-se que se mantiveram inalteradas as demais condições, é CORRETO afirmar:

a) A temperatura da água não vai se alterar.
b) A potência do chuveiro aumentou 25% e a água sairá mais quente.
c) A potência irá diminuir 20% e a água sairá mais fria.
d) Não se pode fazer nenhuma previsão sem saber se o chuveiro opera com 110V ou 220V.

81**.** (Udesc 2009) A tabela a seguir apresenta algumas propriedades dos fios de cobre comumente utilizados em circuitos e instalações elétricas.

Calibre	Diâmetro a 20 °C (mm)	Área (mm^2)
4	5,2	21,2
8	3,3	8,5
12	2,1	3,5
16	1,3	1,3
20	0,8	0,5

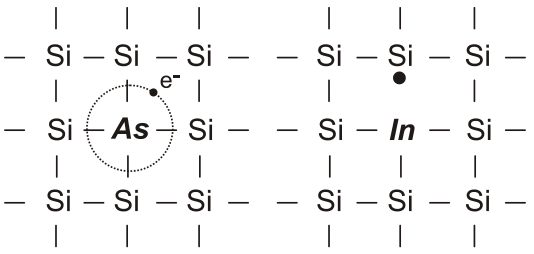
Considerando que a resistividade do cobre a 20 ˚C é igual a $1,7 \times 10^{-8}$ Ù m, e as informações fornecidas na tabela acima, resolva as questões a seguir:

a) Calcule a resistência por unidade de comprimento de um fio de cobre de calibre 12.

b) Para a montagem de um circuito elétrico são necessários 10 m de fio de cobre. A resistência máxima oferecida pelo fio não poderá ser maior do que $2,0 \times 10^{-2}$ Ù para o bom funcionamento do circuito. Determine qual o diâmetro mínimo de fio que pode ser utilizado para a montagem do circuito e identifique qual o calibre do fio.

c) Determine o campo magnético a 10 cm de um fio (longo e reto) de cobre de calibre 20, quando nele estiver passando uma corrente elétrica contínua igual a 2,0 A.e

82**.** (Ufg 2009) Quanto à condução de eletricidade, os materiais são classificados como isolantes, semicondutores e condutores. Tecnologicamente, os semicondutores são muito usados, em parte devido ao alto controle de dopagem que se tem nestes materiais, o que pode torná-los excelentes condutores. Dopar um material semicondutor significa substituir um dos átomos da rede cristalina por um átomo com um elétron em excesso (impureza doadora) ou por um átomo com um elétron faltando (impureza aceitadora), conforme ilustrado a seguir.



(a) Impureza doadora (b) Impureza aceitadora

Na rede cristalina do Si, o tipo de ligação química entre a impureza e o átomo de Si e a propriedade física do material que a adição de impurezas altera, são, respectivamente,

a) iônica e resistividade.
b) metálica e condutividade.
c) covalente e condutividade.
d) covalente e resistência.
e) metálica e resistência.

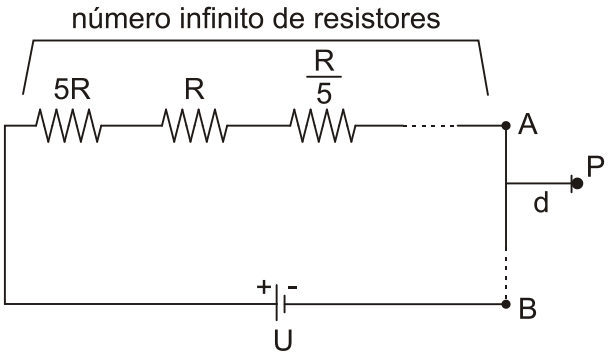
83**.** (Udesc 2009) A tabela a seguir fornece os comprimentos, as áreas da seção transversal e as resistividades para fios de cinco materiais diferentes. A resistência desses fios não depende da tensão aplicada.

MATERIAL	COMPRIMENTO	ÁREA	RESISTIVIDADE
A	L	3A	ρ
B	3L	A	2ρ
C	2L	2A	3ρ
D	L	3A	3ρ
E	L	4A	2ρ

A partir desses dados, indique a alternativa que contém o fio referente ao material que transforma mais energia por unidade de tempo quando todos estão individualmente submetidos à mesma diferença de potencial em suas extremidades.

a) C
b) B
c) A
d) D
e) E

84**.** (Ueg 2009) Considere um circuito formado por uma associação infinita de resistores ôhmicos em série e ligados a uma tensão U de 100 volts. Sabe-se que o valor da resistência de cada resistor, a partir do segundo, é igual à do anterior multiplicada por um número fixo. A resistência do segundo resistor é R= 4,0 Ù e os fios de conexão são ideais.



Responda ao que se pede.

a) Que tipo de sequência numérica representa a associação de resistores do circuito? Justifique.

b) Calcule a resistência equivalente do circuito.

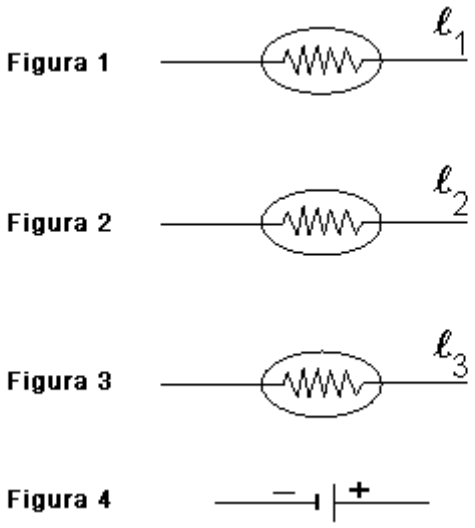
c) Calcule a intensidade da corrente elétrica no circuito.

d) Sabendo que $\overline{AB}$ >> *d,* e sendo d= 2,0 cm, determine o módulo, a direção e o sentido do vetor indução magnética no ponto P. Dado: $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}$ T.m/A

85**.** (Ufrj 2009) Um aluno dispõe de três lâmpadas e uma fonte de tensão para montar um circuito no qual as lâmpadas funcionem de acordo com as especificações do fabricante. As características dos elementos do circuito e os símbolos a eles atribuídos são:

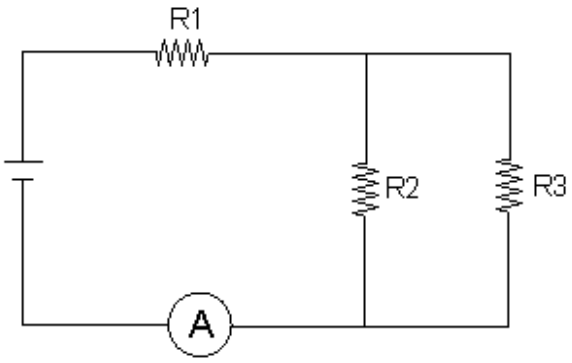
- lâmpada 1: 100V, 40W e símbolo (figura 1)

- lâmpada 2: 100V, 40W e símbolo (figura 2)
- lâmpada 3: 200V, 40W e símbolo (figura 3)
- fonte de tensão: 200V, considerada ideal, e símbolo (figura 4).



Indique, por meio de um desenho, como o aluno deve montar o circuito e calcule, nesse caso, a potência total que as três lâmpadas consumirão.

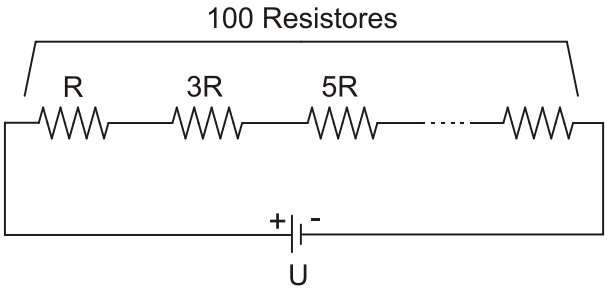
86**.** (Pucrj 2009)



No circuito apresentado na figura, onde a tensão da bateria é 12 V, R_1 = 5Ù, R_2 = 2Ù, R_3 = 2Ù, podemos dizer que a corrente medida pelo amperímetro A colocado no circuito é:

a) 1 A.
b) 2 A.
c) 3 A.
d) 4 A.
e) 5 A.

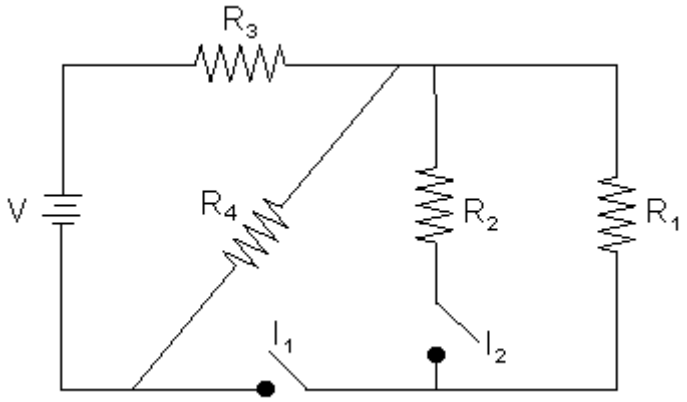
87**.** (Ueg 2009) Considere um circuito formado por 100 (cem) resistores ôhmicos associados em série e ligados a uma tensão U de 100 volts. Sabe-se que o valor da resistência de cada resistor, a partir do segundo, é igual à do anterior adicionado a um número fixo.



Se a resistência do primeiro resistor é R = 10 mÙ, qual a intensidade de corrente elétrica no circuito?

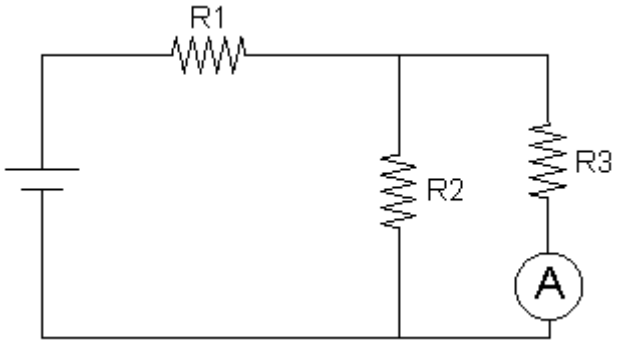
a) 0,10 A
b) 1,0 A
c) 10 A
d) 100 A

88**.** (Pucrj 2009) Montaremos um circuito elétrico como na figura. Quatro resistores (R_1 = 8,0 kΩ , R_2 = 8,0 kΩ, R_3 = 4,0 kΩ, R_4 = 4,0 kΩ,) estão ligados por condutores sem resistência a uma bateria de V = 24 V. Os interruptores I_1 e I_2 podem estar abertos (A) ou fechados (F). Calcule a corrente que passa por R_4 (resistor 4) para os casos em que (I_1,I_2) são:



a) (A,A)
b) (F,A)
c) (F,F)

89**.** (Pucrj 2009) No circuito apresentado na figura, onde a tensão de alimentação é 7V, R_1 = 1Ù, R_2 = 2Ù, R_3 = 4Ù, podemos dizer que a corrente medida pelo amperímetro A colocado no circuito é:



a) 1 A
b) 2 A
c) 3 A
d) 4 A
e) 5 A

90**.** (Pucpr 2009) O setor agropecuário, nos últimos anos, vem passando por grandes transformações. Atualmente, as propriedades rurais são dotadas de um bom nível de conforto, o que anteriormente era privilégio somente dos habitantes urbanos. Sem dúvida, a energia elétrica é a principal responsável por essa modernização. Ela permite desde a implantação de motores elétricos, que aumentam a capacidade produtiva da fazenda, até uma iluminação

eficiente bem como a utilização de aparelhos de comunicação, como rádio, telefone, TV e vários outros, proporcionando melhor qualidade de vida e reduzindo o êxodo rural.

Dessa maneira, a construção de usinas de pequeno porte pode ser uma alternativa para o fornecimento de energia elétrica para pequenas propriedades rurais.

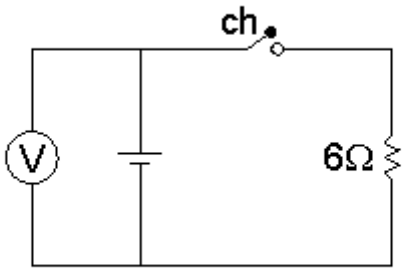
Em granjas, por exemplo, é comum a utilização de chocadeiras de ovos. Uma chocadeira de ovos comum necessita de quatro lâmpadas de 40 W - 120 V para aquecer o ambiente interno. Essas lâmpadas devem ficar ligadas 24 horas.

Usina	Capacidade de geração por dia
Eólica	60 kWh
Hidroelétrica	24 kW
Térmica	20 kW
Fotovoltaica (Energia radiante em elétrica)	1,5 kWh

De acordo com o texto, assinale a alternativa CORRETA.

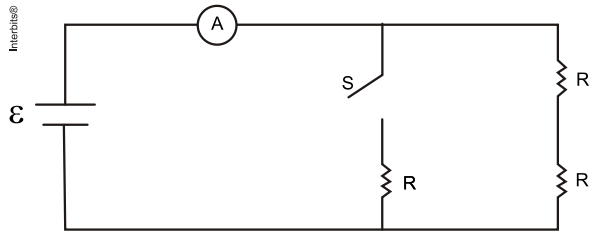
a) Utilizando-se a usina hidroelétrica e supondo que as lâmpadas da chocadeira estão associadas em paralelo, é possível fornecer energia elétrica para 150 chocadeiras por dia.
b) Na tabela acima a capacidade de geração está relacionada à potência elétrica gerada em cada tipo de usina.
c) Na usina eólica, a energia é do tipo não renovável.
d) Supondo que a tensão permaneça constante na associação das lâmpadas da chocadeira, a potência total será a mesma independente de a ligação ser em série ou em paralelo.
e) Supondo que a tensão elétrica obtida gerada a partir de painéis fotovoltaicos seja contínua e igual a 220 V, se ligarmos as lâmpadas da chocadeira em série, nesta tensão elas funcionarão normalmente.

91**.** (Mackenzie 2009) No laboratório de Física, um aluno observou que ao fechar a chave ch do circuito a seguir, o valor fornecido pelo voltímetro ideal passa a ser 3 vezes menor. Analisando esse fato, o aluno determinou que a resistência interna do gerador vale:



a) 4 Ω
b) 6 Ω
c) 8 Ω
d) 10 Ω
e) 12 Ω

92**.** (Ufmg 2009) Observe este circuito, constituído de três resistores de mesma resistência R; um amperímetro A; uma bateria ε; 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.

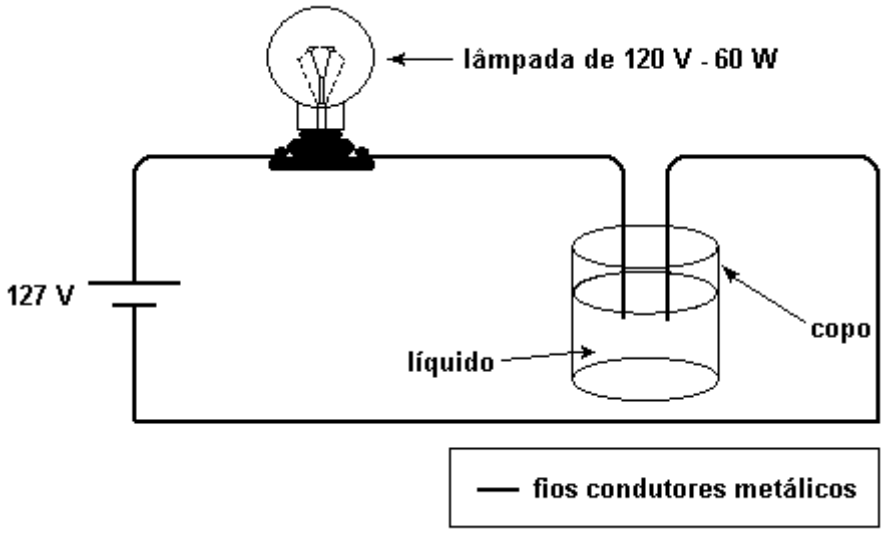
d) 3I.

93**.** (Uerj 2009) Na tabela abaixo, são apresentadas as resistências e as d.d.p. relativas a dois resistores, quando conectados, separadamente, a uma dada bateria.

resistência (Ω)	d.d.p. (v)
5,8	11,6
3,8	11,4

Considerando que os terminais da bateria estejam conectados a um resistor de resistência igual a 11,8 Ω, calcule a energia elétrica dissipada em 10 segundos por esse resistor.

94**.** (Uerj 2009) Um circuito empregado em laboratórios para estudar a condutividade elétrica de soluções aquosas é representado por este esquema:



Ao se acrescentar um determinado soluto ao líquido contido no copo, a lâmpada acende, consumindo a potência elétrica de 60 W.

Nessas circunstâncias, a resistência da solução, em ohms, corresponde a cerca de:

a) 14
b) 28
c) 42
d) 56

95**.** (Pucsp 2009) USINAS EÓLICAS: ENERGIA ELÉTRICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Uma das formas de se obter energia elétrica de maneira renovável é por meio das usinas eólicas.

Em geral associam-se à usina eólica poucos argumentos desfavoráveis do ponto de vista da degradação do meio ambiente. Entre eles temos a poluição visual e a morte de pássaros que porventura possam passar pela região.

No Rio Grande do Sul, está o Parque Eólico de Osório, o maior projeto de energia eólica da América Latina, composto por 75 aerogeradores - um aerogerador é um gerador elétrico integrado ao eixo de um cata-vento cuja missão é converter a energia mecânica dos ventos em energia elétrica. Cada torre mede 98 metros de altura e tem 810 toneladas.

a) Admitindo que as torres sejam cônicas e tenham sido construídas em concreto cuja densidade é de 1800 kg/m^3, calcule o volume ocupado por uma dessas torres.

b) De forma a avaliar o consumo de energia elétrica em uma residência, vamos analisar as respostas de uma família, composta por 4 pessoas, a uma pesquisa sobre seu consumo. Esta família relata alguns equipamentos elétricos de sua residência e seus tempos de uso ao longo de um mês. Dentre as informações explicitadas, percebe-se o uso do chuveiro elétrico de potência 2200 W, todos os dias, pelos 4 integrantes da família, com banho de 15 minutos cada um.

O computador é o campeão em termos de uso. Há dois computadores de 90 W cada um, que são usados, em média, durante 5 horas cada um deles.

O refrigerador que possui 110 W de potência, aciona seu motor durante 10 horas por dia. A residência possui uma tensão elétrica (d.d.p.) de 110 V, com exceção do chuveiro que tem tensão elétrica de 220 V.

Qual equipamento relatado nesta pesquisa corresponde ao grande vilão no consumo de energia elétrica?

Justifique preenchendo toda a tabela na folha de respostas, explicitando o cálculo do gasto de energia de cada um dos três equipamentos durante um mês de 30 dias em kWh.

Em seguida, calcule o valor adequado da corrente elétrica máxima que pode passar pelo disjuntor instalado para proteger essa residência. Considere que, além das potências dos equipamentos já citados, ocorra um aumento de 590 W em função da iluminação e demais equipamentos elétricos.

Vale lembrar que watt-hora (Wh) é a unidade normalmente utilizada para o consumo de energia elétrica, em que a potência é dada em W e o tempo em hora (h).

Aparelhos	Potência (W)	Uso mensal (h)	Energia (kWh)
Refrigerador			
Chuveiro			
Computador			

c) Suponhamos que a média do consumo das famílias pesquisadas seja de 150 kWh por mês. Um aerogerador de usina eólica com 200 kW de potência útil, em funcionamento durante 24 horas por dia, é capaz de abastecer quantas famílias com consumo similar?

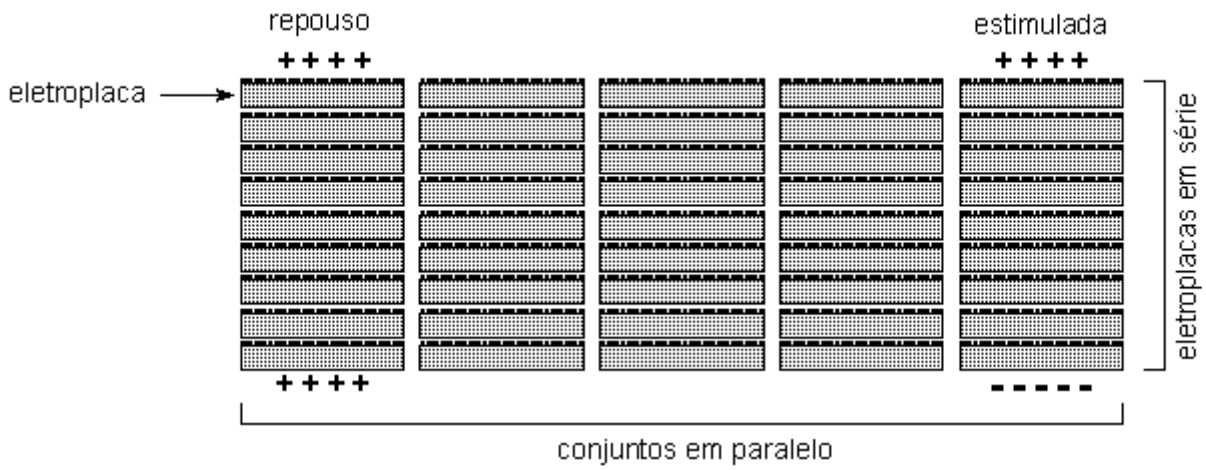
96**.** (Uel 2009) Alguns carros modernos usam motores de alta compressão, que exigem uma potência muito grande, que só um motor elétrico pode desenvolver. Em geral, uma bateria de 12 volts é usada para acionar o motor de arranque.

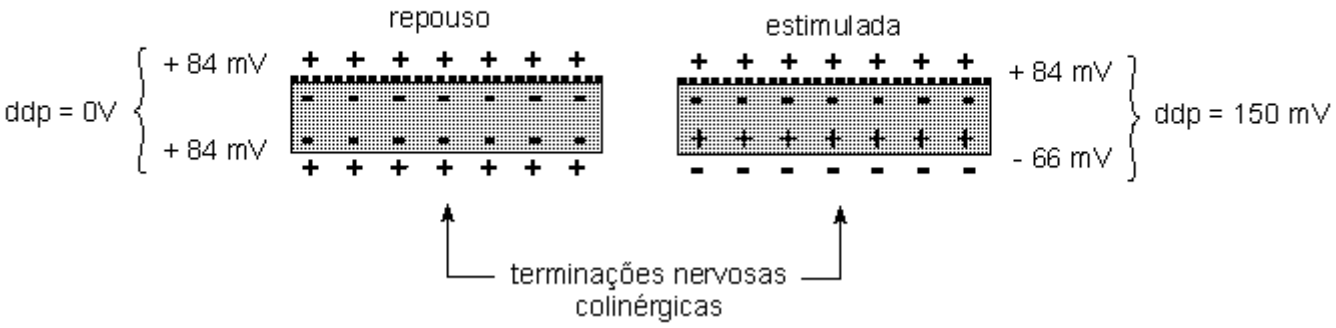
Supondo que esse motor consuma uma corrente de 400 amperes, a potência necessária para ligar o motor é:

a) $4,0 \times 10^2$ W.
b) $4,0 \times 10^3$ W.
c) $4,8 \times 10^3$ W.
d) $5,76 \times 10^4$ W.
e) $1,92 \times 10^5$ W.

97**.** (Uerj 2009) Alguns animais, como o peixe elétrico, conseguem gerar corrente elétrica pela simples migração de íons de metais alcalinos através de uma membrana. O órgão elétrico desse peixe é formado por células chamadas de eletroplacas, que são similares às musculares, mas não se contraem. Essas células são discos achatados, nos quais uma das superfícies é inervada por terminações nervosas colinérgicas. Quando estimuladas, apenas a superfície inervada é despolarizada. Milhares de eletroplacas empilham-se em série formando conjuntos que, por sua vez, se dispõem em paralelo.

O esquema a seguir, representando esses conjuntos, detalha também a estrutura básica da eletroplaca e mostra os potenciais de repouso da membrana e a sua inversão na face inervada, quando o nervo é estimulado.





Admita as seguintes condições:

- cada conjunto de eletroplacas em série é formado por 5000 células e existem 5 desses conjuntos em paralelo;
- esses 5 conjuntos em paralelo podem gerar uma intensidade total de corrente elétrica igual a 0,5 A.

Nesse caso, a potência máxima, em watts, que cada conjunto pode fornecer é igual a:

a) 50
b) 75
c) 150
d) 750

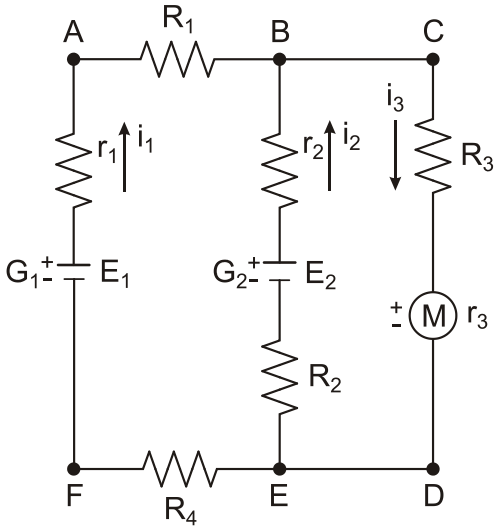
98**.** (Ufg 2009) Uma lâmpada fluorescente compacta (LFC) consome 75% menos energia do que uma lâmpada incandescente. O fusível de proteção de uma residência permite o máximo de seis lâmpadas incandescentes de 100 W ligadas em paralelo. Um cidadão, preocupado com o consumo de energia, resolve trocar seis lâmpadas incandescentes por seis LFCs. Nessas condições, qual o comportamento da corrente total do circuito e qual o número máximo de LFCs que o fusível suporta?

a) Reduz a 25% e 24.
b) Reduz a 75% e 18.
c) Aumenta a 75% e 12.
d) Aumenta de 25% e 6.
e) Aumenta de 400% e 24.

99**.** (Ueg 2009) O esquema representa uma rede de distribuição de energia elétrica que consta de:

- geradores G_1 e G_2 de fem $E_1 = E_2 =$ å e resistências internas $r_1 = r_2 = R$;

- motor M de fcem $E_3 = \frac{3\varepsilon}{10}$ e resistência interna $r_3 = 2R$;
- resistores de resistências internas $R_1 = R_2 = R$; $R_3 = 6R$ e $R_4 = 2R$.



Tendo em vista as informações, responda ao que se pede.

a) Obtenha a equação matricial que permite calcular as correntes i_1 e i_2.

b) Sendo $R = 0{,}5\ \Omega$ e $\varepsilon = 20$ V, calcule as correntes i_1, i_2 e i_3.

100**.** (Uel 2009) Orgulho da engenharia brasileira, a usina hidrelétrica de Itaipu tem capacidade instalada de 14.000 megawatts (MW), com 20 unidades geradoras de eletricidade. Dezoito unidades geradoras permanecem funcionamento o tempo todo, enquanto duas permanecem em manutenção. Cada unidade geradora fornece uma potência elétrica nominal de 700 MW, a partir de um desnível de água aproximado de 200 m. No complexo, construído no Rio Paraná, as águas da represa passam em cada turbina com vazão de 350 m^3/s.

(Disponível em: <www.itaipu.gov.br>. Acesso em: 16 set. 2008. Adaptado.)

Supondo que não haja nenhum tipo de perda no processo de transmissão de energia elétrica, que o consumo domiciliar máximo seja de 4 kWh e, ainda, que toda a energia seja usada exclusivamente para o consumo domiciliar, quantos domicílios podem ser atendidos por uma única turbina em operação durante uma hora de consumo domiciliar máximo?

Dados:

Densidade da água = 10^3 kg / m^3

1k W h = 1000 W × 3600 s = $3{,}6 \times 10^6$ J

1 M W = 1 megawatt = 10^6 W

1 Watt = 1 J / s

a) $1{,}40 \times 10^5$ domicílios.
b) $1{,}40 \times 10^6$ domicílios.
c) $1{,}75 \times 10^6$ domicílios.
d) $1{,}75 \times 10^5$ domicílios.
e) $3{,}50 \times 10^6$ domicílios.

GABARITO

Resposta da questão 1:
[C]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]
O principal elemento químico constituinte da matéria orgânica é o carbono, logo o tipo de ligação química que é rompida é a covalente (ametal – ametal).

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]
Dados: $U = 4\ V;\ R_1 = 3\Omega;\ R_2 = 6\Omega;\ L = 9\ m;\ d = 2\ mm = 2 \times 10^{-3} m;\ \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot m / A.$

Como os dois fios estão em paralelo, ligados diretamente na fonte, não é necessário calcular a resistência equivalente. Calculando, então, as correntes através deles:

$$i = \frac{U}{R} \begin{cases} i_1 = \frac{4}{3}\ A. \\ i_2 = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} A. \end{cases}$$

Aplicando a expressão da força magnética entre condutores:

$$F = \frac{\mu_0\ i_1\ i_2\ L}{2\pi\ d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times \frac{4}{3} \times \frac{2}{3} \times 9}{2\pi \times 2 \times 10^{-3}} \Rightarrow \boxed{F = 8 \times 10^{-4}\ N.}$$

Resposta da questão 2:
[A]

$$i_m = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{n\,e}{\Delta S / v} = \frac{n\,e\,v}{\Delta S} = \frac{3000 \cdot 10^{11} \cdot 1{,}6 \times 10^{-19} \cdot 3 \times 10^{8}}{30 \times 10^{3}} = 0{,}48\ A \cong 1\ A \Rightarrow$$

$$\boxed{i_m = 10^0\ A.}$$

Resposta da questão 3:
[C]

Em um transformador, a potência no primário é igual a potência no secundário. Logo,

$P_1 = P_2$

$100 = V_2 \cdot i_2$

$i_2 = \frac{100}{5}$

$i_2 = 20\ A$

Como os aparelhos estão ligados em paralelo e todos requerem uma corrente de $i_{ap} = 0{,}1\,A$, pela Lei de Kirchhoff, sabemos que a corrente irá se dividir igualmente para cada um dos aparelhos. Desta forma, podemos calcular o número de aparelhos (n) que podem ser alimentados conforme cálculo a seguir:

$n = \frac{i_2}{i_{ap}} = \frac{20}{0{,}1}$

$n = 200$ aparelhos

Resposta da questão 4:
[C]

As lâmpadas L_2 e L_3 estão ligadas corretamente, consumindo a potência nominal. Porém, L_1 não está ligada de acordo com as suas especificações consumindo potência diferente da nominal.

Calculemos essa nova potência supondo que sua resistência permaneça constante.

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 120 = \dfrac{200^2}{R} \\ P_1^{'} = \dfrac{100^2}{R} \end{array} \right\rangle \Rightarrow \frac{P_1^{'}}{120} = \left(\frac{100}{200}\right)^2 \Rightarrow P_1^{'} = \frac{120}{4} = 30 \text{ W.}$$

A energia consumida é diretamente proporcional ao tempo de operação: $(\Delta E = P\Delta t)$.
Assim, consome mais energia a lâmpada que dissipa maior potência.
$P_2 > P_1^{'} > P_3 \Rightarrow E_2 > E_1 > E_3$.

Resposta da questão 5:
[E]

A energia do ferro elétrico, em joules, é dada por:
$E = P \cdot \Delta t$

onde:
P é a potência em watts
Δt é o intervalo de tempo em segundos.

Mas a potência relaciona-se com a tensão (volts) e a corrente (ampéres) dadas, com a seguinte expressão:
$P = U \cdot i$

Temos então a energia elétrica do ferro:

$$E = U \cdot i \cdot \Delta t \Rightarrow E = 110 \text{ V} \cdot 8 \text{ A} \cdot 5 \text{ min} \cdot \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \therefore E = 264000 \text{ J}$$

Essa mesma energia é utilizada para aquecer 3 kg de água, com isso, temos que aplicar o calor sensível.
$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

Onde:
m é a massa da água em gramas;
c é o calor específico da água em $\text{cal}/(\text{g} \cdot {}^\circ\text{C})$, (transformar calorias em joules)
ΔT é a diferença de temperatura em graus Celsius

Logo,

$$\Delta T = \frac{Q}{m \cdot c} \Rightarrow \Delta T = \frac{264000 \text{ J}}{3000 \text{ g} \cdot 1 \dfrac{\text{cal}}{(\text{g} \cdot {}^\circ\text{C})} \cdot \dfrac{4{,}18 \text{J}}{1 \text{ cal}}} \therefore \Delta T = 21 \, {}^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 6:
[C]

Usando a 1ª Lei da Termodinâmica:
$\Delta U = Q - W$ (1)

Para um gás monoatômico:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T \quad (2)$$

O calor é adicionado ao gás pela passagem da corrente elétrica no circuito:

$$Q = P \cdot \Delta t \Rightarrow Q = r \cdot i^2 \cdot \Delta t$$

$$Q = 1\Omega \cdot \left(400 \cdot 10^{-3}\,A\right)^2 \cdot 12{,}5\ min \cdot \frac{60\ s}{1\,min} \therefore Q = 120\ J$$

O trabalho realizado pelo gás é:

$$W = m \cdot g \cdot h$$

$$W = 6\ kg \cdot 10\ m/s^2 \cdot 0{,}8\ m \therefore W = 48\ J$$

Substituindo a equação (2) na equação (1) e usando os valores obtidos para o calor e o trabalho:

$$\frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T = Q - W \Rightarrow \Delta T = \frac{2(Q - W)}{3 \cdot n \cdot R}$$

$$\Delta T = \frac{2(120\ J - 48\ J)}{3 \cdot 2\,mols \cdot 8\ J/mol \cdot K} \therefore \Delta T = 3\ K = 3°C$$

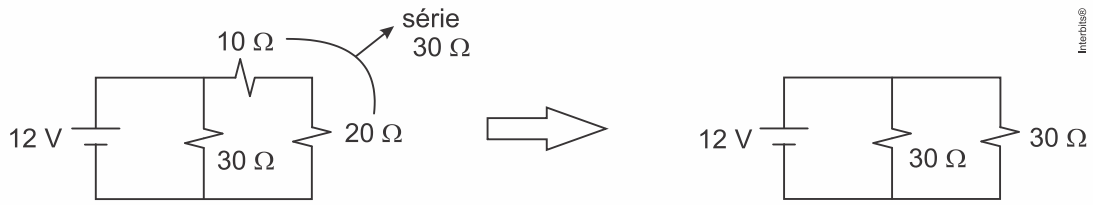
Resposta da questão 7:

a) A resistência equivalente deste circuito é dada pela 1ª Lei de Ohm: $U = R \cdot i$

Sendo U a diferença de potencial elétrico em volts, R a resistência elétrica equivalente do circuito em ohms e i a intensidade da corrente elétrica em ampères.

$$R_{eq} = \frac{U}{i} = \frac{12\,V}{0{,}8\,A} = 15\ \Omega$$

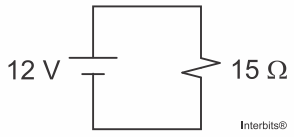
Para que a resistência equivalente do circuito chegue a $15\ \Omega$ devemos ter dois resistores de $30\ \Omega$ em paralelo, mas como não há dois resistores iguais podemos somar $30\ \Omega$ usando uma associação em série entre os resistores de $10\ \Omega$ e 20Ω.



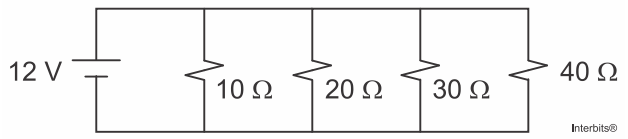
Agora fazendo a resistência equivalente em paralelo, obtém-se

$$R_{eq/par} = \frac{30\Omega}{2} = 15\ \Omega$$

Sendo o circuito equivalente:



b) Para o circuito ter a máxima intensidade de corrente possível, a resistência elétrica deve ser a mínima, pois são inversamente proporcionais. Com isso, devemos construir um circuito com todos os resistores possíveis em paralelo. Assim a resistência equivalente será menor que a menor das resistências utilizadas.



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{40}$$

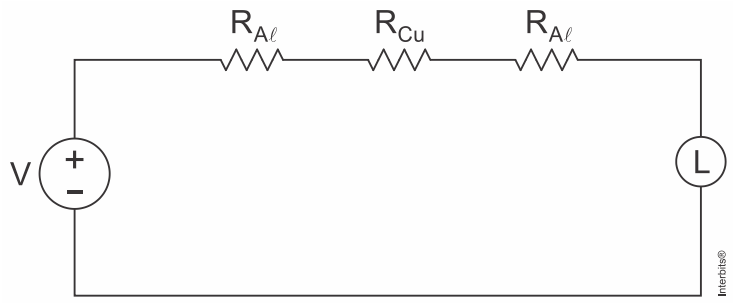
$$R_{eq} = 4{,}8\,\Omega$$

c) A intensidade da corrente será:

$$i = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{12}{4{,}8} = 2{,}5\ A$$

Resposta da questão 8:
[C]

Para a análise tornar-se um pouco mais fácil, considere este conjunto de fio (os três pedaços) e lâmpada conforme circuito abaixo:



Onde,
$R_{A\ell} \rightarrow$ Pedaço de fio de alumínio
$R_{Cu} \rightarrow$ Pedaço de fio de cobre
$V \rightarrow$ Fonte de alimentação
$L \rightarrow$ Lâmpada

Pela 2ª Lei de Ohm,

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

Evidenciando que $R_{A\ell} \neq R_{Cu}$.
Porém, como estes fios estão conectados em série, a corrente que passará por cada um dele (e pela lâmpada) é a mesma.

Resposta da questão 9:

a) Aplicando a 2ª Lei de Ohm para o cilindro condutor: $R = \rho\frac{L}{A}$, onde R é a resistência elétrica do condutor, ρ é a resistividade elétrica do material, L o comprimento do condutor e A a área da seção transversal do condutor.

A partir dos dados fornecidos para os cilindros (1) e (2), temos:

$$R_1 = \frac{\left(3\times10^{-5}\ \Omega\cdot m\right)\cdot\left(0,4\,m\right)}{2\times10^{-6}\ m^2} = 6\ \Omega$$

$$R_1 = \frac{\left(8\times10^{-5}\ \Omega\cdot m\right)\cdot\left(0,1\,m\right)}{4\times10^{-6}\ m^2} = 2\ \Omega$$

b) Para o circuito dado, podemos calcular a intensidade da corrente total do circuito para cada um dos cilindros condutores (1) e (2).

Para o cilindro (1), $R_1 = 6\ \Omega$

Calculamos primeiramente a resistência equivalente $\left(R_{eq1}\right)$ deste circuito misto:

$$R_{eq1} = 10 + 6 + \frac{6\times12}{6+12} = 16 + 4 = 20\ \Omega$$

E finalmente, com o auxílio da 1ª Lei de Ohm $\left(U = R\cdot i\right)$, calculamos a intensidade da corrente total do circuito:

$$i_1 = \frac{U}{R_{eq1}} = \frac{12\ V}{20\ \Omega} = 0,6\ A$$

Para o cilindro (2), $R_2 = 2\ \Omega$

Calculamos novamente a resistência equivalente $\left(R_{eq2}\right)$ deste circuito misto:

$$R_{eq2} = 10 + 2 + \frac{6\times12}{6+12} = 12 + 4 = 16\ \Omega$$

E finalmente, com o auxílio da 1ª Lei de Ohm $\left(U = R\cdot i\right)$, calculamos a intensidade da corrente total do circuito:

$$i_2 = \frac{U}{R_{eq2}} = \frac{12\ V}{16\ \Omega} = 0,75\ A$$

Então, deve ser usado o cilindro condutor (1) por ter a maior resistência, deixa passar menos corrente elétrica, como constatamos nos cálculos permitindo que a corrente não ultrapasse o valor limite de $0,6$ A.

Resposta da questão 10:
[E]

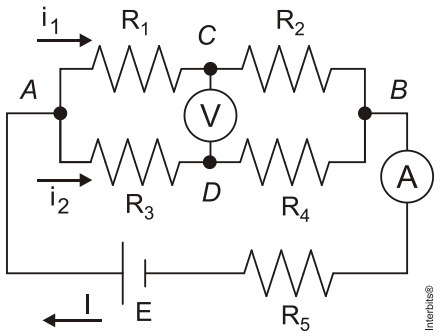
Neste circuito, um dos resistores está sujeito à zero volt, enquanto o outro resistor possui uma diferença de potencial de $1,2\,V$.

Sendo assim, a potência dissipada será:

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{\left(1,2\ V\right)^2}{2\ k\Omega} \Rightarrow P = 0,72\ mW$$

Resposta da questão 11:
[A]

O sentido da corrente elétrica é mostrado na figura.



Calculando a resistência equivalente do circuito:

$$\left.\begin{cases} R_{12} = R_1 + R_2 = 0,3 + 0,6 \;\Rightarrow\; R_{12} = 0,9\ \Omega. \\ R_{34} = R_3 + R_4 = 0,6 + 0,3 \;\Rightarrow\; R_{34} = 0,9\ \Omega. \end{cases}\right\rangle \;\Rightarrow\; R_{AB} = \frac{0,9}{2} = 0,45\ \Omega$$

$$R_{eq} = R_{AB} + R_5 = 0,45 + 0,15 \;\Rightarrow R_{eq} = 0,6\ \Omega.$$

A leitura do amperímetro é a intensidade (**I**) da corrente no circuito.

$$E = R_{eq}\ I \;\Rightarrow\; I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{1,5}{0,6} \;\Rightarrow\; \boxed{I = 2,5\ \text{A.}}$$

Como $\mathbf{R_{12} = R_{34}}$, as correntes $\mathbf{i_1}$ e $\mathbf{i_2}$ têm mesma intensidade.

$$i_1 = i_2 = \frac{I}{2} = \frac{2,5}{2} \;\Rightarrow\; i_1 = i_2 = 1,25\ \text{A.}$$

A leitura do voltímetro é a tensão entre os pontos *C* e *D*.

$$U_{Volt} = U_{CD} = -R_1\ i_1 + R_3\ i_2 = -0,3(1,25) + 0,3(1,25) = -0,375 + 0,75 \;\Rightarrow$$

$$\boxed{U_{Volt} = 0,375\ \text{V.}}$$

Resposta da questão 12:
[A]

Através da Primeira Lei de Ohm, calculamos a resistência equivalente do circuito:

$$U = R \cdot i$$

$$R_{eq} = \frac{U}{i} = \frac{12\ \text{V}}{1\ \text{A}} = 12\ \Omega$$

Fazendo um circuito equivalente, começando pelas duas resistências de $20\ \Omega$ em paralelo:

$$R_{par} = \frac{20\ \Omega}{2} = 10\ \Omega$$

Agora temos duas resistências de $10\ \Omega$ em série

$$R_{série} = 10\ \Omega + 10\ \Omega = 20\ \Omega$$

E finalmente encontramos o valor de R fazendo um paralelo com a resistência de $20\ \Omega$, sabendo que ao final a resistência equivalente do circuito tem que resultar em $12\ \Omega$:

$$\frac{1}{12\ \Omega} = \frac{1}{R} + \frac{1}{20\ \Omega}$$
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{12\ \Omega} - \frac{1}{20\ \Omega} = \frac{20-12}{240} = \frac{8}{240}$$
$$R = 30\ \Omega$$

Resposta da questão 13:

a) O deslocamento da barra condutora para baixo devido à ação da gravidade faz com que surja uma força magnética induzida contrária em oposição ao seu peso até atingir um equilíbrio dinâmico em que os módulos das forças magnéticas $\vec{F}_m$ e peso $\vec{P}$ são exatamente iguais.

$$\vec{F}_m = \vec{P}$$

A intensidade da Força magnética induzida é dada por

$$\vec{F}_m = BiL\,\text{sen}\theta$$

Onde

B é a intensidade do campo magnético, em Tesla (T)
i é a intensidade da corrente elétrica, dada em ampères (A)
L é o comprimento do fio condutor, em metros (m)
θ é o ângulo entre a corrente induzida e o campo magnético, neste caso $90°$ e $\text{sen}90° = 1$

O peso, em módulo é dado por

$$P = mg$$

Onde

m é a massa do corpo em kg
g é o módulo da aceleração da gravidade em m/s^2

Na condição de equilíbrio dinâmico, temos:

$$BiL = mg$$

Isolando a corrente e substituindo os valores fornecidos

$$i = \frac{mg}{BL} = \frac{1kg \cdot 10\frac{m}{s^2}}{1T \cdot 1m} = 10A$$

Logo, a corrente elétrica induzida após o equilíbrio é de $10A$.

b) A força eletromotriz ε do circuito ideal de resistência R é dada pela 1ª Lei de Ohm

$$\varepsilon = Ri$$

Usando o valor fornecido para a resistência e a corrente calculada anteriormente, temos:

$$\varepsilon = 5\Omega \cdot 10A = 50V$$

Portanto, a força eletromotriz induzida é de 50 volts.

Resposta da questão 14:

a) Podemos relacionar os circuitos utilizando a lei das malhas de Kirchoff aplicada em ambos os circuitos no sentido horjrio,

circuito 1: $V_0 + RI_1 - V_B = 0 \quad \rightarrow \quad V_0 + RI_1 = V_B \quad (1)$
circuito 2: $V_0 - RI_2 + V_B = 0 \quad \rightarrow \quad V_0 - RI_2 = -V_B \quad (2)$

Fazendo (1) + (2): $2V_0 = R(I_2 - I_1) \quad (3)$

Fazendo (1) - (2): $2V_B = R(I_1 + I_2) \quad (4)$

Dividindo-se (4) por (3) acha-se uma expressćo para V_B

$$\frac{2V_B}{2V_0} = \frac{R(I_1 + I_2)}{R(I_2 - I_1)} \Rightarrow V_B = \frac{I_1 + I_2}{I_2 - I_1} V_0$$

b) Com a expressćo para V_B obtida, substitui-se na equaēćo (4), achando-se

$$2V_B = R(I_1 + I_2) \Rightarrow R = \frac{2V_B}{(I_1 + I_2)} = \frac{2}{(I_1 + I_2)} \frac{I_1 + I_2}{I_2 - I_1} V_0 \quad R = \frac{2}{I_2 - I_1} V_0$$

c) Usando as expressões obtidas para V_B e R com os dados fornecidos, tem-se:

$$V_B = \frac{I_1 + I_2}{I_2 - I_1} V_0 = \frac{(0,7 + 0,5)\,A}{(0,7 - 0,5)\,A} \times 9,0\,V \quad \rightarrow \quad V_B = 54,0\,V$$

$$R = \frac{2}{I_2 - I_1} V_0 = \frac{2}{(0,7 - 0,5)\,A} \times 9,0\,V \quad \rightarrow \quad R = 90,0\,\Omega$$

Resposta da questão 15:
[A]

Se o motor disponibiliza $400W$ e o seu consumo é de $800W$ em uma hora $(0,8kWh)$, então podemos concluir que sua potência útil é de $400W$ e sua potência total é de $800W$.

$$P_u = 400W$$
$$P_t = 800W$$
$$e = \frac{P_u}{P_t} \cdot 100\% = \frac{400}{800} \cdot 100\%$$
$$e = 0,5 \cdot 100\%$$
$$e = 50\%$$

Resposta da questão 16:
[E]

A potência transmitida é a mesma nos dois casos:
$P_1 = P_2 \Rightarrow U_1\, i_1 = U_2\, i_2 \Rightarrow 500\, i_1 = 50\, i_2 \Rightarrow i_2 = 10\, i_1$.

Considerando que resistência da rede de distribuição se mantenha constante, as potências dissipadas na rede são:

$$\left.\begin{cases} P_{d1} = R\, i_1^2 \\ P_{d2} = R\, i_2^2 = R(10\ i_1)^2 = R100\, i_1^2 \end{cases}\right\rangle \Rightarrow \frac{P_{d2}}{P_{d1}} = \frac{R100\, i_1^2}{R\, i_1^2} \Rightarrow \boxed{P_{d2} = 100\, P_{d1}.}$$

Resposta da questão 17:
[C]

Para resolver essa questão simples, basta transformar quilocalorias por dia (kcal/dia) para Joules por segundo (J/s = W)

$$2000\ \frac{\text{kcal}}{\text{dia}} \cdot \frac{1000\,\text{cal}}{1\,\text{kcal}} \cdot \frac{4{,}18\ \text{J}}{1\,\text{cal}} \cdot \frac{1\,\text{dia}}{24\ \text{h}} \cdot \frac{1\,\text{h}}{3600\ \text{s}} = 96{,}76\ \text{W}$$

Com isso, a alternativa aproximadamente correta é [C].

Resposta da questão 18:
[A]

Para efetuar as medidas solicitadas, o amperímetro deve ser ligado em série e o voltímetro em paralelo ao elemento que se deseja medir. Com isso, a alternativa correta é [A].

Resposta da questão 19:
[C]

A cada $100\ \text{kWh} \rightarrow \text{R\$}\ 5{,}50$

Logo,
$100\ \text{kWh} = 100000\ \text{Wh}$

Sabendo que,
$\text{W} = \frac{\text{J}}{\text{s}}$ e $1\,\text{h} = 3600\text{s}$

$$10^5\,\text{Wh} = 10^5 \cdot 3600\,\frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot \text{s} = 3{,}6 \cdot 10^8\,\text{J}$$

Resposta da questão 20:
[B]

Sabe-se que,
$\text{E} = \text{P} \cdot \text{t}$

Como,
$\text{P} = \text{V} \cdot \text{i}$

$$\text{P} = \left(230 \cdot 10^3\right) \cdot 1$$

$$\text{P} = 230\text{kW}$$

ou

$$\text{P} = 2{,}3 \cdot 10^5\ \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

Assim,

$$\text{E} = \left(2{,}3 \cdot 10^5\right)\left[\frac{\text{J}}{\text{s}}\right] \cdot 10[\text{s}]$$

$$\text{E} = 2{,}3 \cdot 10^6\,\text{J}$$

Resposta da questão 21:
[B]

Pede-se a razão entre a energia consumida pela lâmpada de LED e a lâmpada incandescente em um consumo de $3{,}75$ horas e $0{,}5$ horas respectivamente. Disto,

$$\frac{\text{E}_{\text{LED}}}{\text{E}_{\text{LI}}} = \frac{\text{P}_{\text{LED}} \times \text{t}_{\text{LED}}}{\text{P}_{\text{LI}} \times \text{t}_{\text{LI}}} = \frac{4 \cdot 3{,}75}{30 \cdot 0{,}5} = 1$$

Resposta da questão 22:

[A]

Como trata-se do mesmo motor, pode-se dizer que a tensão é constante. Logo,
$V_p = V_R$

Sabendo que:
$E = P \cdot t$
$P = V \cdot i$
$i_P \square 6 \cdot i_R$

Assim, o consumo de energia na partida é maior que no funcionamento regular, visto que sua corrente é superior, tornando a potência maior e, por consequência, o seu consumo.

Resposta da questão 23:
[D]

O circuito elétrico com menor consumo de energia será aquele que possui menor potência, menor intensidade da corrente elétrica e maior resistência elétrica.
O circuito em série (alternativa [D]) nos fornece mais resistência à passagem da corrente elétrica e, portanto, terá menor consumo de energia elétrica entre os outros circuitos que apresentam ligações em paralelo ou mistas.

Resposta da questão 24:
[E]

Antes de analisar as afirmativas, é interessante encontrar a relação entre as resistências dos fios utilizando as relações dadas no enunciado.

$$R_1 = \frac{\rho_1 \cdot L_1}{A_1}$$

$$R_2 = \frac{\rho_2 \cdot L_2}{A_2} = \frac{\left(\frac{\rho_1}{2}\right) \cdot (L_1)}{(4 \cdot A_1)} = \frac{1}{8} \cdot \frac{\rho_1 \cdot L_1}{A_1} \therefore R_2 = \frac{R_1}{8}$$

$$R_3 = \frac{\rho_3 \cdot L_3}{A_3} = \frac{(\rho_1) \cdot \left(\frac{L_1}{4}\right)}{\left(\frac{2 \cdot A_1}{3}\right)} = \frac{3}{8} \cdot \frac{\rho_1 \cdot L_1}{A_1} \therefore R_3 = \frac{3}{8} \cdot R_1$$

Agora, com os valores das resistências, analisemos as assertivas:

[I] VERDADEIRO. Sabe-se que:

$$\begin{cases} U = R \cdot i \\ i = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \end{cases}$$

Assim, podemos dizer que,

$$U = R \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

No enunciado é dito que a tensão aplicada aos fios é a mesma e que o tempo analisado também é igual para ambos os fios. Logo, o produto $R \cdot \Delta Q$ é constante.

[II] FALSO. Utilizando a Primeira Lei de Ohm, podemos encontrar os valores da corrente em função de R_1

$$i_1 = \frac{\varepsilon}{R_1}$$

$$i_2 = \frac{\varepsilon}{R_2} = \frac{\varepsilon}{\left(\frac{R_1}{8}\right)} = 8 \cdot \frac{\varepsilon}{R_1} \therefore i_2 = 8 \cdot i_1$$

[III] VERDADEIRO. Como a resistência do fio 1 é a maior entre os três fios e tem-se que a tensão aplicada a eles é a mesma, pela Primeira Lei de Ohm é direto observar que a corrente que percorre o fio 1 será a menor entre as três.

Resposta da questão 25:
[E]

Se na descarga do capacitor houve uma variação de energia de $0,25\ \text{J},$ então:

$$E = \frac{C \cdot U^2}{2}$$

$$U^2 = \frac{0,25 \cdot 2}{2}$$

$$U = 0,5\ \text{V}$$

Como o capacitor está em paralelo com a Lâmpada (ou a resistência $R),$ sabemos que a tensão em cima da lâmpada é a mesma que a tensão em cima do capacitor. Assim, pela Lei de Kirchhoff, tem-se:

$$V_{0,5} + V_R = 2$$

$$V_{0,5} = 2 - 0,5$$

$$V_{0,5} = 1,5\ \text{V}$$

Em regime permanente não existe corrente circulando pelo capacitor, logo:

$$i_{0,5} = i_R$$

$$\frac{V_{0,5}}{0,5} = \frac{V_R}{R}$$

$$\frac{1,5}{0,5} = \frac{0,5}{R}$$

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

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

Resposta da questão 26:
[E]

- Volume do cilindro: $V = A\ L \Rightarrow V = \frac{\pi\ D^2}{4} L \Rightarrow L = \frac{4\ V}{\pi\ D^2} \quad (I)$

- Corrente elétrica: $i = \frac{|\Delta Q|}{\Delta t} \Rightarrow i = \frac{n\ e}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{n\ e}{i} \quad (II)$

- Velocidade: $v = \frac{L}{\Delta t} \quad (III)$

(I) e (II) em (III):

$$v = \frac{L}{\Delta t} = \frac{4\ V}{\pi\ D^2} \times \frac{i}{n\ e} \quad \Rightarrow \quad v = \frac{4\ V\ i}{n\ e\ \pi\ D^2}.$$

Dados:
$V = 1\ cm^3 = 10^{-6} m^3;\ D = 1{,}6\ mm = 1{,}6 \times 10^{-3} m;\ i = 10\ A;\ n = 8{,}4 \times 10^{22};\ e = 1{,}6 \times 10^{-19} C;\ \pi = 3{,}14.$

Substituindo valores:

$$v = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{8{,}4 \times 10^{22} \cdot 1{,}6 \times 10^{-19} \cdot 3{,}14 \cdot \left(1{,}6 \times 10^{-3}\right)^2} = 3{,}7 \times 10^{-4}\ m/s \ \Rightarrow$$

$$\boxed{v = 10^{-4}\ m/s.}$$

Resposta da questão 27:
[A]

Seja **R** a resistência de cada lâmpada e **U** a ddp fornecida pela associação das duas pilhas. Calculemos a corrente em cada lâmpada nos dois casos, usando a 1ª lei de Ohm:

CHAVE ABERTA:
A resistência equivalente é:
$R_{ab} = R + R = 2\ R.$

A corrente gerada é:
$$I_{ab} = \frac{U}{R_{ab}} = \frac{U}{2\ R}.$$

As correntes nas lâmpadas são:
$$i_1 = i_2 = I_{ab} = \frac{U}{2\ R} = 0{,}5\ R;\ i_3 = 0.$$

CHAVE FECHADA:
A resistência equivalente é:
$$R_{fec} = R + \frac{R}{2} = \frac{3\ R}{2}.$$

A corrente gerada é:
$$I_{fec} = \frac{U}{R_{fec}} = \frac{U}{3/2\ R} = \frac{2\ U}{3\ R} \quad \Rightarrow \quad I_{fec} = 0{,}67\frac{U}{R}.$$

As correntes nas lâmpadas são:
$$i_1 = I_{fec} = 0{,}67\frac{U}{R};\ i_2 = i_3 = \frac{I_{fec}}{2} = 0{,}33\ R.$$

Conclusão: **i_1 *e* i_3** aumentam e **i_2** diminui.

Resposta da questão 28:
[D]

Dados: $U = 3\ V;\ i = 0{,}5\ A;\ P = \frac{P_L}{4}.$

$$\left.\begin{cases} P = U\ i = 3 \times 0{,}5 = 1{,}5\ W \\ P = \dfrac{P_L}{4} \end{cases}\right\rangle \div \Rightarrow \frac{P_L}{4} = 1{,}5 \Rightarrow \boxed{P_L = 6\ W.}$$

Supondo que a resistência da lâmpada permaneça constante, temos:

$$\left.\begin{cases} P = \dfrac{U^2}{R} \\ P_L = \dfrac{U_L^2}{R} \end{cases}\right\rangle \div \Rightarrow \frac{P_L}{P} = \frac{U_L^2}{\cancel{R}} \times \frac{\cancel{R}}{U^2} \Rightarrow \frac{6}{1{,}5} = \frac{U_L^2}{3^2} \Rightarrow \boxed{U_L = 6\ V.}$$

Resposta da questão 29:
[D]

Dados: $\mathbf{P_A}$ = 12 W; $\mathbf{U_A}$ = 6 V.
Calculando a resistência ($\mathbf{R_A}$) do aquecedor:

$$P_A = \frac{U_A^2}{R_A} \Rightarrow 12 = \frac{6^2}{R_A} \Rightarrow R_A = 3\ \Omega.$$

- A tensão no aquecedor é 6 V. Como $\mathbf{R_2}$ e $\mathbf{R_A}$ estão em paralelo, a tensão na associação também é 6 V, ou seja: $\mathbf{U_{2A}}$ = 6 V.
- Sendo $\mathbf{U_1}$ a tensão no resistor $\mathbf{R_1}$, temos:

$$U_1 + U_{2A} = 12 \Rightarrow U_1 + 6 = 12 \Rightarrow U_1 = 6\ V.$$

Mas, sendo **I** a corrente total:

$$\left.\begin{cases} U_1 = R_1\ I \Rightarrow 6 = R_1\ I. \\ U_{2A} = \dfrac{R_A \cdot R_2}{R_A + R_2} I \Rightarrow 6 = \dfrac{3 \cdot R_2}{3 + R_2} I \end{cases}\right\rangle \Rightarrow R_1 = \frac{3 \cdot R_2}{3 + R_2} \Rightarrow 3 \cdot R_2 = 3 \cdot R_1 + R_1 \cdot R_2 \Rightarrow$$

$$R_2 (3 - R_1) = 3 \cdot R_1 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{3}{3 - R_1}.$$

Como R_1 tem valor positivo, $3 - R_1 < 3$, então:

$$\frac{3}{3 - R_1} > 1 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} > 1 \Rightarrow \boxed{R_2 > R_1.}$$

Além disso, se:

$$\frac{3}{3 - R_1} > 1 \Rightarrow 3 - R_1 > 0 \Rightarrow 3 > R_1 \Rightarrow \boxed{R_1 < 3.}$$

Resposta da questão 30:
a) Supondo que as lâmpadas fluorescentes a serem substituídas sejam de 15 W e que as de LED sejam de 8 W, de acordo com a tabela, a quantidade de lâmpadas (**n**) será a mesma. Calculando a diferença (**Dif**) pedida:

$$\left.\begin{cases}\Delta E_F = n\ P_F\,\Delta t\\ \Delta E_L = n\ P_L\,\Delta t\end{cases}\right\rangle \Rightarrow \text{Dif} = \Delta E_F - \Delta E_L = \left(P_F - P_L\right) n\ \Delta t \ \Rightarrow$$

$$\text{Dif} = (15-8)\times 8\times 20.000\times 3.600 \ \Rightarrow$$

$$\boxed{\text{Dif} = 4\times 10^9\ \text{J.}}$$

b) A diferença no consumo de energia é:

$$\text{Dif} = (15-8)\times 20.000 = 140.000\ \text{Wh} = 140\ \text{kWh.}$$

Como deverá haver uma troca da lâmpada fluorescente, haverá um gasto a mais de R$10,00, além do consumo de energia. Então a diferença (**C**) no custo é:

$$C = 140\times 0{,}40 + 10{,}00 \ \Rightarrow \ \boxed{C = \text{R\$ } 66{,}00.}$$

c) Comparando as eficiências:

$$\eta = \frac{\text{Fluxo}}{\text{Potência}}\left\{\begin{matrix}\eta_L = \dfrac{800}{8}\\ \eta_I = \dfrac{800}{60}\end{matrix}\right\rangle \Rightarrow \frac{\eta_L}{\eta_I} = \frac{60}{8} \ \Rightarrow \ \boxed{\eta_L = 7{,}5\ \eta_I\,.}$$

Resposta da questão 31:
[A]

Se $R_3 = R_2 = 2\cdot R_1$, pela equação da ponte de Wheatstone, teremos:

$$R_1\cdot R_3 = R_2\cdot R_4$$
$$R_1\cdot(2\cdot R_1) = (2\cdot R_1)\cdot R_4$$
$$R_4 = R_1$$

Se a corrente no galvanômetro é zero, pode-se calcular a resistência equivalente da ponte de Wheatstone.

$$R_W = (R_1\ //\ R_2) + (R_3\ //\ R_4)$$
$$\Rightarrow (R_1\ //\ R_2) = \frac{R_1\cdot R_2}{R_1+R_2} = \frac{R_1\cdot(2\cdot R_1)}{R_1+(2\cdot R_1)} = \frac{2}{3}\cdot R_1$$
$$\Rightarrow (R_3\ //\ R_4) = \frac{R_3\cdot R_4}{R_3+R_4} = \frac{(2\cdot R_1)\cdot R_1}{(2\cdot R_1)+R_1} = \frac{2}{3}\cdot R_1$$

Assim,

$$R_W = \frac{2}{3}\cdot R_1 + \frac{2}{3}\cdot R_1$$
$$R_W = \frac{4}{3}\cdot R_1$$

Aplicando a 1ª Lei de Ohm no circuito,

$$U = (4 + R_W)\cdot I_o$$
$$6 = (4 + R_W)\cdot 1$$
$$R_W = 2\ \Omega$$

Substituindo o valor de R_W

$$2 = \frac{4 \cdot R_1}{3}$$
$$R_1 = \frac{6}{4}$$
$$R_1 = \frac{3}{2}\ \Omega$$

Encontrado o valor de R_1, podem ser calculados os demais resistores.

$$R_1 = R_4 = \frac{3}{2}\ \Omega$$
$$R_2 = R_3 = 3\ \Omega$$

Assim,

$$R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = \frac{3}{2} + 3 + 3 + \frac{3}{2} = 9\ \Omega.$$

Resposta da questão 32:
a) Considerando que seja conhecida a força eletromotriz ε_2, sendo $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_2$, vem:

$$V_b + \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = V_a \quad \Rightarrow \quad V_a - V_b = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = 2\,\varepsilon_2 + \varepsilon_2 \quad \Rightarrow$$

$$\boxed{U_{ab} = 3\ \varepsilon_2.}$$

b) A resistência equivalente entre **a** e **b** é:

$$R_{ab} = R + R + \frac{R}{2} + R \quad \Rightarrow \quad R_{ab} = \frac{7\ R}{2}.$$

Usando o resultado do item anterior, aplicando a 1ª lei de Ohm entre os pontos **a** e **b**:

$$U_{ab} = R_{ab}\ i \quad \Rightarrow \quad i = \frac{U_{ab}}{R_{ab}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{U_{ab} = \frac{3\ \varepsilon_2}{7\ R}.}$$

Resposta da questão 33:
[A]

Dados: $v_0 = 0$; $v = 18$ km/h $= 5$ m/s; $m = 100$ kg; $U = 12{,}5$ V.

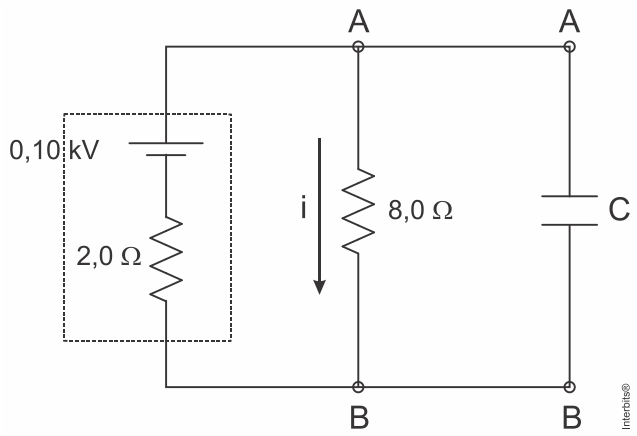
Como não há dissipação de energia, toda energia elétrica gerada pela bateria é transferida na forma de energia cinética para o sistema.

$$E_{elét} = E_{cin} \quad \Rightarrow \quad P\Delta t = \frac{m\,v^2}{2} \quad \Rightarrow \quad i\,U\,\Delta t = \frac{m\,v^2}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{Q}{\Delta t}\,U\,\Delta t = \frac{m\,v^2}{2} \quad \Rightarrow$$

$$Q = \frac{m\,v^2}{2\,U} = \frac{100(5)^2}{2 \times 12{,}5} \quad \Rightarrow \quad \boxed{Q = 100\ \text{C}.}$$

Resposta da questão 34:
[A]

O circuito apresenta a corrente i no ramal AB e notamos que a tensão neste resistor de 8Ω é a mesma no capacitor, pois os dois elementos do circuito estão em paralelo.



Calculamos a corrente i

$$i = \frac{\varepsilon}{r + R} \Rightarrow i = \frac{0{,}10 \cdot 1000\,V}{(2+8)\,\Omega} = \frac{100}{10} = 10\ A$$

Usando a 1ª Lei de Ohm, calculamos a tensão entre AB

$$U_{AB} = R \cdot i \Rightarrow U_{AB} = 8 \cdot 10 = 80\ V$$

Sabendo a carga Q e a tensão U_{AB} no capacitor, calculamos a capacitância C

$$C = \frac{Q}{U} \Rightarrow C = \frac{40\mu C}{80\,V} = 0{,}5\mu F$$

E a energia elétrica armazenada no capacitor é:

$$E = \frac{C \cdot U^2}{2} \Rightarrow E = \frac{0{,}5 \cdot 10^{-3}\,mF \times (80\,V)^2}{2} = 1{,}6\ mJ$$

Resposta da questão 35:
[D]

Para que o resistor seja ôhmico, é preciso que sua resistência seja constante quando a temperatura for constante. Supondo que a experiência tenha sido feita sem variação de temperatura, podemos concluir que serão ôhmicos aqueles que apresentarem resistência constante. Sendo assim o gráfico V x i deve ser uma reta.

O dispositivo D_1 entre –30V e +30V é ôhmico e sua resistência vale $R = \frac{V}{i} = \frac{30V}{5mA} = 6k\Omega$.

Resposta da questão 36:
[C]

A resistência equivalente do circuito é:

$$R = 1 + 1//1 = 1 + 0{,}5 = 1{,}5\Omega$$

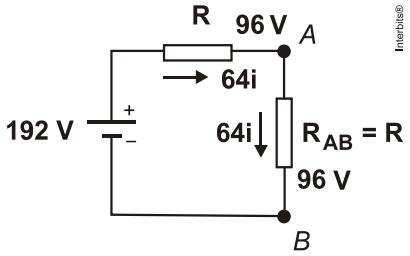
A corrente no circuito é:

$$V = R.i \rightarrow 3 = 1{,}5.i \rightarrow i = 2{,}0A$$

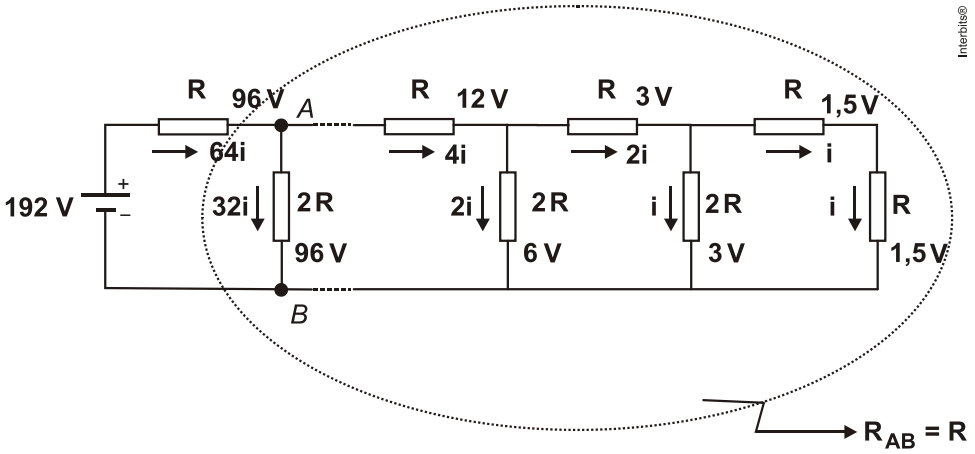
A ddp procurada é:

$$V = R.i \rightarrow V_{AB} = 1x2 = 2{,}0V$$

Resposta da questão 37:
A resistência equivalente entre os pontos *A* e *B* é $\mathbf{R_{AB} = R}$. Assim, podemos montar uma simplificação do circuito dado, como na figura abaixo.



Como a resistência equivalente de cada malha é **R**, por simetria, podemos montar o esquema abaixo.



Fazendo a contagem pela ddp em cada malha:
1,5 V; 3 V; 6 V; 12 V; 24 V; 48 V; 96 V. Obtemos uma sequência com 7 elementos, ou seja, 7 pares de resistores. Então, no circuito há o total de 14 resistores elétricos.

Resposta da questão 38:
[B]

Devemos achar, para cada associação dos resistores (paralelo e série) suas resistências equivalentes.

Para a associação em paralelo:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{U^2}{R_{eq1}}$$

$$\frac{225 \cdot 10^3 \text{ Wh}}{10 \text{ h}} = \frac{(150 \text{ V})^2}{R_{eq1}} \Rightarrow R_{eq1} = 1\,\Omega$$

Resistência Equivalente Paralelo:

$R_{eq1} = \dfrac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = 1\,\Omega$ a única resposta que está de acordo é com o resultado é a alternativa [B].

Para a associação em série:

$$\frac{400 \cdot 10^3 \text{ Wh}}{10 \text{ h}} = \frac{(400 \text{ V})^2}{R_{eq2}} \Rightarrow R_{eq2} = 4\,\Omega$$

Resistência Equivalente Série:
$R_{eq2} = R_1 + R_2 = 4\,\Omega$ a única resposta que está de acordo é com o resultado é a alternativa [B].

Resposta da questão 39:

$$V_{saída} = R_2 \cdot I = R_2 \cdot \frac{V_{entrada}}{R_1 + R_2} = \frac{V_{entrada}}{10} \rightarrow \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1}{10} \rightarrow 10R_2 = R_1 + R_2$$

$$R_1 = 9R_2 \rightarrow \frac{R_1}{R_2} = 9$$

Resposta da questão 40:
[D]

As figuras 1 e 2 ilustram as situações simplificadas com as chaves abertas e fechadas, respectivamente.

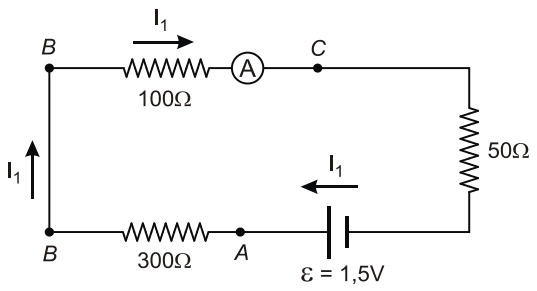


Fig. 1

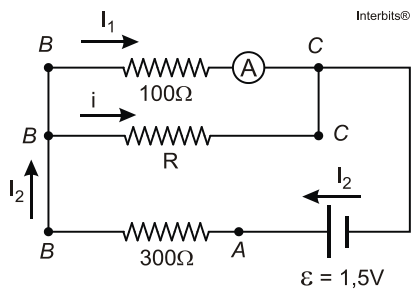


Fig. 2

Calculando a corrente $\mathbf{I_1}$ (leitura do amperímetro) no circuito da *Fig. 1.*
Lei de Ohm-Pouillet.

$$\varepsilon = R\,I \;\Rightarrow\; 1{,}5 = (300 + 100 + 50)I \;\Rightarrow\; I = \frac{1{,}5}{450} \;\Rightarrow$$

$$I = \frac{1}{300}\text{ A.}$$

A diferença de potencial ($\mathbf{U_{BC}}$) entre os pontos *B* e *C* é:

$$U = 100\,I \;\Rightarrow\; U = 100\left(\frac{1}{300}\right) \;\Rightarrow$$

$$U = \frac{1}{3}\text{ V.}$$

Quando as chaves são fechadas, a resistência de 50 Ω fica em curto-circuito, podendo ser descartada, como na *Fig.2.*
Como a leitura do amperímetro não se altera, a corrente no resistor de 100 Ω continua sendo $\mathbf{I_1}$ e a tensão entre os pontos *B* e *C*, também não se altera:

$$U = \frac{1}{3}\text{ V.}$$

O somatório das tensões entre os pontos *A* e *C* é igual à força eletromotriz da bateria, possibilitando calcular a corrente $\mathbf{I_2}$:

$$\varepsilon = U_{\cdot} + U_{\cdot} \Rightarrow 1{,}5 = 300\,I_{\cdot} + \frac{1}{3} \Rightarrow 1{,}5 - \frac{1}{3} = 300\,I_{\cdot} \Rightarrow \frac{4{,}5-1}{3} = 300\,I_{\cdot} \Rightarrow$$

$$I_{\cdot} = \frac{3{,}5}{900}\,\text{A}.$$

Mas, pela lei dos nós:

$$i + I_{\cdot} = I_{\cdot} \Rightarrow i + \frac{1}{300} = \frac{3{,}5}{900} \Rightarrow i = \frac{3{,}5-3}{900} \Rightarrow i = \frac{0{,}5}{900}\,\text{A}.$$

Finalmente, no resistor de resistência **R**:

$$U_{\cdot} = R\,i \Rightarrow \frac{1}{3} = R\left(\frac{0{,}5}{900}\right) \Rightarrow R = \frac{900}{1{,}5} \Rightarrow$$

$$R = 600\,\Omega.$$

Resposta da questão 41:
[E]

I. Incorreta. O consumo de energia está relacionado à potência $(\Delta E = P\,\Delta t)$. A relação entre as potências é: $\frac{P_{led}}{P_{flu}} = \frac{8}{9} \cong 0{,}89 = 89\%$. A troca ocasionará uma economia de 11%.

II. Correta. Sendo **e** a eficácia luminosa, temos: $e_{led} = \frac{450}{8} = 56{,}25\ \text{lm/W}$.

III. Correta. $P = U\,i \Rightarrow i = \frac{P}{U}\left\{\begin{array}{l} i_{flu} = \frac{9}{110} \\ i_{led} = \frac{8}{220} \end{array}\right\rangle \Rightarrow \frac{i_{flu}}{i_{led}} = \frac{\frac{9}{110}}{\frac{8}{220}} = \frac{9}{110} \times \frac{220}{8} = \frac{18}{8} = 2{,}25.$

IV. Correta. $\Delta E = P\,\Delta t = 8(25.000) = 200.000\ \text{W}\cdot\text{h} = 200\ \text{kW}\cdot\text{h}.$

Resposta da questão 42:
[B]

Como as lâmpadas são ligadas em série, cada uma ficará submetida a uma tensão de 110 V, que é a sua tensão nominal. Portanto:

$$P = V.i \rightarrow 50 = 110.i \rightarrow i = \frac{50}{110} \cong 0{,}45\text{A}.$$

Resposta da questão 43:
[B]

Como mencionado no enunciado:

$$i_1 = \frac{i_2}{3} \Rightarrow i_2 = 3.i_1$$

Estando paralelas, as lâmpadas estão submetidas à mesma tensão elétrica. Analisando a potência dissipada por cada uma temos:

$$P_1 = U.i_1 \Rightarrow U = \frac{P_1}{i_1}$$

$$P_2 = U.i_2 \Rightarrow U = \frac{P_2}{i_2}$$

$$\frac{P_2}{i_2} = \frac{P_1}{i_1} \Rightarrow P_2.i_1 = P_1.i_2$$

$$P_2.i_1 = P_1.3.i_1$$

$$P_2 = P_1.3$$

$$\therefore \boxed{\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{3}}$$

Resposta da questão 44:
[B]

A potência de cada lâmpada de LED é $P = V.i = 120x01 = 12W$.

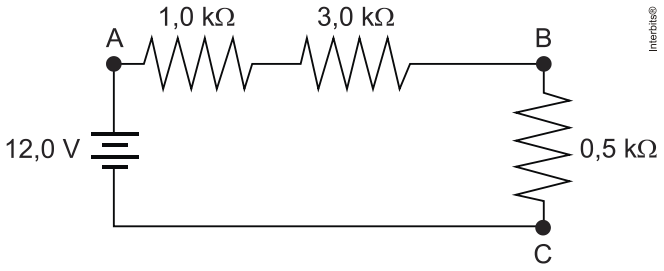
A economia por lâmpada trocada é $|\Delta P| = 100 - 12 = 88W$.

Como as lâmpadas são 10000 e ficam ligadas 10h por dia, a economia total anual será:

$$W = 10.000x88x360 \cong 3,2x10^9 Wh = 3,2x10^6 kWh.$$

A economia em reais será: $\Delta C = 3,2x10^6 x0,5 = R\$\,1,6x10^6$.

Resposta da questão 45:
Como as resistências de $1,0\ k\Omega$ estão em paralelo o circuito pode ser reduzido para o mostrado abaixo.



A corrente circulante será $V = R.i \rightarrow 12 = 4,5i \rightarrow i = \frac{12}{4,5} = \frac{8}{3}A$

A ddp procurada valerá: $V_{BC} = R.i \rightarrow V_{BC} = 0,5x\frac{8}{3} \rightarrow i = \frac{4}{3}A$

Resposta da questão 46:
[B]

GABARITO Oficial: [D]
GABARITO SuperPro®: [B]

$V_{AB} = R_{AB} \cdot I \rightarrow 10 = R_{AB} \cdot 2,5 \rightarrow R_{AB} = 4,0\Omega$

$R_{AB} = (2 // 2) // R + 3,5$

$R_{AB} = 1 // R + 3,5 = \frac{1 \cdot R}{1+R} + 3,5 = 4,0$

$\frac{R}{1+R} = 0,5 \rightarrow R = 1,0\Omega$

Resposta da questão 47:
[A]

Quando resistores são ligados em série a ddp nos extremos da associação é a soma das ddp em cada elemento. Como os elementos são idênticos, as ddp também serão. Portanto:
$4V = 220 \rightarrow V = 55$ V.

Resposta da questão 48:

a) Considerando a definição de potência (P): $P = \frac{E_{irr}}{t}$; e a potência de irradiação (P_{irr}) dada no enunciado: $P_{irr} = \alpha a^2$; teremos: $P = P_{irr} \rightarrow \frac{E_{irr}}{t} = \alpha a^2 \rightarrow E_{irr} = t\alpha a^2$ (**EQUAÇÃO 1**); onde:

E_{irr} = energia irradiada.
$t = T = 10^{-19}s$
$\alpha = 6 \cdot 10^{-52} kg \cdot s$
a = aceleração da partícula entre as placas.

Associando a força elétrica (F=E.e) com a segunda lei de Newton (F=m.a), teremos:
$m.a = E.e \rightarrow 2.10^{-27}.a = 14.10^{19}.2.10^{-19} \rightarrow a = 1,4.10^{28} m/s^2$

Voltando na equação 1, teremos:
$E_{irr} = t\alpha a^2 \rightarrow E_{irr} = 10^{-19}.6.10^{-52}.(1,4.10^{28})^2$
$E_{irr} = 1,176.10^{-14} J$

b) No instante inicial, ao ser abandonado dentro de um campo elétrico uniforme, a partir do repouso, o próton possui energia potencial (E_p) que será transformada em energia cinética (E_c), de acordo com que o elétron ganha velocidade, e energia irradiada (E_{irr}), calculada no item [A].
Considerando um sistema conservativo: $E_p = E_c + E_{irr}$
No campo elétrico uniforme: $E_p = E \cdot e \cdot d$

$E_c = \frac{m \cdot V^2}{2}$
$E_{irr} = 1,176.10^{-14} J$

$E_p = E_c + E_{irr} \rightarrow E.e.d = \frac{m.V^2}{2} + E_{irr} \rightarrow 14 \cdot 10^{19}.2.10^{-19}.4.10^{-15} = \frac{2.10^{-27}.V^2}{2} + 1,176.10^{-14}$

$V^2 = 1.10^{14}$
$V = 1.10^7 m/s$

Resposta da questão 49:
Calculando a corrente ($i_{BAT.}$) antes da inserção do resistor R_3:

$$i_{BAT} = \frac{E}{R_{eq.}} = \frac{9}{2400}$$

Assim, o resistor R_2 fica submetido a uma tensão elétrica (U_2) dada por:

$$U_2 = R_2 . i_{BAT}$$
$$U_2 = 800 . \frac{9}{2400}$$

$U_2 = 3V \rightarrow$ tensão antes da inserção de R_3

Segundo o enunciado, a inserção do resistor R_3 em paralelo com o resistor R_2 resultou em uma redução na tensão elétrica no resistor R_2 para 1/3 do valor inicial. Chamando de U_2' a tensão elétrica que o resistor R_2 ficou submetido após a inserção do resistor R_3, temos:

$U_2' = \frac{U_2}{3} = 1\,V \rightarrow$ tensão após a inserção de R_3

Assim sendo, o resistor R_1 fica agora submetido a uma tensão (U_1') de 8V, o que possibilita calcularmos a corrente que atravessa a bateria após a inserção de R_3 (chamaremos de i_{BAT}').

$$U_1' = R_1 . i_{BAT}'$$
$$8 = 1600 . i_{BAT}'$$
$$i_{BAT}' = \frac{8}{1600} = \frac{1}{200}$$
$$i_{BAT}' = \frac{1}{200} A$$

Utilizando a lei de Pouillet, podemos agora calcular a nova resistência equivalente do circuito ($R_{eq.}$'):

$$i_{BAT}' = \frac{E}{R_{eq.}'}$$
$$\frac{1}{200} = \frac{9}{R_{eq.}'}$$
$$\therefore R_{eq.}' = 1800\,\Omega$$

Resposta da questão 50:
[E]

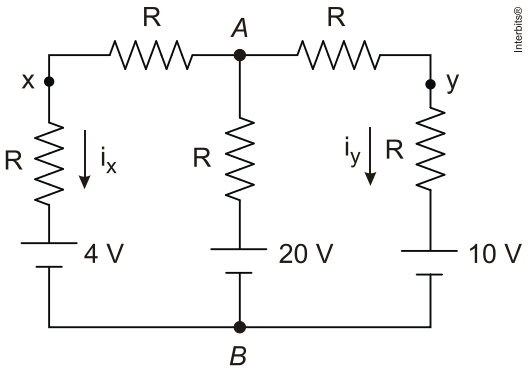
Pela Segunda Lei de Ohm, sabemos que:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

Sendo assim: $R' = \rho \frac{3L}{S/2} = 6\rho \frac{L}{S} = 6R$

Resposta da questão 51:
[B]

A tensão $\mathbf{U_{AB} = V_A - V_B}$ é a mesma nos ramos da esquerda e da direita.



Então:

$$\begin{cases} U_{AB} = 2\,R\,i_x + 4 \\ U_{AB} = 2\,R\,i_y + 10 \end{cases} \Rightarrow \quad 2\,R\,i_x + 4 = 2\,R\,i_y + 10 \quad \Rightarrow 2\,R\left(i_x - i_y\right) = 10 - 4 \;\Rightarrow$$

$$2 \times 2\left(i_x - i_y\right) = 6 \;\Rightarrow i_x - i_y = \frac{6}{4} \;\Rightarrow$$

$$i_x - i_y = 1{,}5 \text{ A.}$$

Resposta da questão 52:
<u>Comentário:</u> o enunciado é pouco claro, não especificando qual a menor corrente que ainda acende o farolete.

Consideremos que "*capaz de manter o farolete aceso*" signifique a lâmpada brilhar com a mesma potência de 100 W de quando ligada à bateria.

Calculando a resistência e a corrente através do farolete:

$$\begin{cases} P = U\,i \;\Rightarrow\; 100 = 10\;i \;\Rightarrow\; i = 10 \text{ A.} \\ U = R\,i \;\Rightarrow\; 10 = R(10) \;\Rightarrow\; R = 1\;\Omega. \end{cases}$$

a) Como o circuito é estritamente resistivo, o gerador fornece potência máxima quando sua resistência interna (**r**) é igual à resistência externa, no caso, $r = R = 1\,\text{W}$. Assim, aplicando a equação do gerador:
$U = \varepsilon - r\,i \;\Rightarrow\; 10 = \varepsilon - 1(10) \;\Rightarrow\; \varepsilon = 20$ V.

b) Como já justificado, a resistência interna deve ser:
$r = R = 1\;\Omega.$

Resposta da questão 53:
[E]

Dados: L_1 (40 W e 220 V) e L_2 (60 W e 220 V).

I. Correta. Calculando a resistência de cada lâmpada:

$$P = \frac{U^2}{R} \;\Rightarrow\; R = \frac{U^2}{P} \quad \begin{cases} R_1 = \dfrac{220^2}{40} = 1210\;\Omega. \\ R_2 = \dfrac{220^2}{60} = 807\;\Omega. \end{cases}$$

Ao ligá-las em série, a corrente nas duas lâmpadas é a mesma. Como a potência dissipada é $P = R\,i^2$, a de maior resistência (L_1) brilha mais intensamente.

II. Correta. De acordo com o próprio enunciado, quando ligadas em paralelo, na tensão de 220 V, L_2 dissipa maior potência, brilhando mais intensamente que L_1.

III. Correta. Supondo que a resistência não se altere com a tensão, se ligarmos L_2 na tensão de 110 V, a potência dissipada (**P'**) por ela passa a ser:

$$R = \frac{U^2}{P} \Rightarrow \frac{220^2}{60} = \frac{110^2}{P'} \Rightarrow P' = \frac{110 \cdot 110 \cdot 60}{220 \cdot 220} = \frac{60}{4} \Rightarrow P' = 15 \text{ W.}$$

Se a potência dissipada diminui, o brilho também diminui.

Resposta da questão 54:
[D]

Como a corrente é a mesma, os resistores estão ligados em série e sua resistência equivalente é a soma das resistências de cada um.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 = 6\ \Omega$$

Pela Primeira Lei de Ohm, temos:

$$V = R.i \rightarrow 12 = 6i \rightarrow i = 2{,}0A$$

Resposta da questão 55:
[A]

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow 8 \cdot 60 = \frac{120^2}{R} \rightarrow R = \frac{14400}{480} = 30\Omega$$

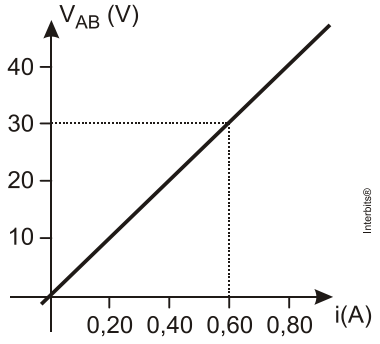
Resposta da questão 56:
[B]

A emissão secundária só pode ser percebida por uma corrente elétrica. Cria-se um campo elétrico dentro da ampola (utilizando um gerador) e mede-se a corrente elétrica com um amperímetro.

Resposta da questão 57:
Uma carga negativa movendo-se em um sentido tem o mesmo efeito que a mesma carga positiva movendo-se em sentido contrário.

$$i = \frac{\sum |Q|}{\Delta t} = \frac{\left(5 \times 10^{15}\right)\left(3{,}2 \times 10^{-19}\right) + \left(4 \times 10^{16}\right)\left(1{,}6 \times 10^{-19}\right)}{1{,}0} = 0{,}008A = 8mA$$

Resposta da questão 58:
[E]

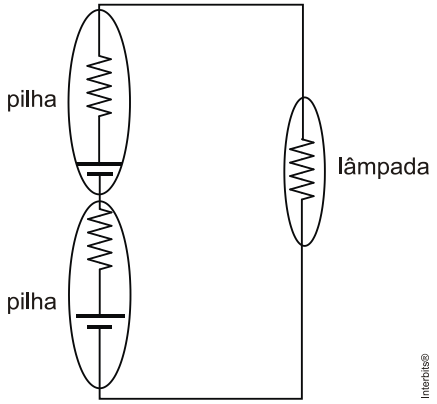


$$R = \frac{V}{i} = \frac{32}{0,6} \cong 50\Omega$$

Resposta da questão 59:
[B]

A potência por unidade de área projetada vale: $\frac{P}{A} = \frac{Ri^2}{\pi r^2}$ **equação 01**

O circuito da lanterna é mostrado abaixo.

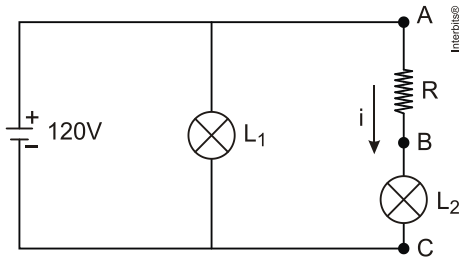


Podemos calcular a corrente pela Lei de Ohm. Note que os dois geradores estão em série e as três resistências também. $i = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} = \frac{3+3}{5+0,5+05} = 1,0A$

Voltando à equação 01, temos: $\frac{P}{A} = \frac{Ri^2}{\pi r^2} = \frac{5x1^2}{\pi.(5x10^{-2})^2} = \frac{1}{5\pi}x10^4 = 2\pi^{-1}x10^3 W/m^2$.

Resposta da questão 60:
[D]

Observe o circuito abaixo:



$$\text{lâmpada } L_2 \rightarrow P = Vi \rightarrow 100 = 100i \rightarrow i = 1.0A$$
$$V_{AC} = V_{AB} + V_{BC} \rightarrow 120 = V_{AB} + 100 \rightarrow V_{AB} = 20V$$
$$V_{AB} = R.i \rightarrow 20 = Rx1 \rightarrow R = 20\Omega.$$

Resposta da questão 61:
[A]

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

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

$$R_{eq} = 2 + \frac{5 \times 1,25}{5 + 1,25} = 2 + \frac{6,25}{6,25} = 3\Omega$$

Lei de Ohm: $V = Ri \rightarrow 18 = 3i \rightarrow i = 6,0A$

Resposta da questão 62:
[E]

$$P = 25J/s = 25W = 0,025kW$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} \rightarrow 0,025 = \frac{W}{30x24} \rightarrow 18kWh$$

$$1kWh - - - - - - - R\$0,50$$
$$18kWh - - - - - - - - X$$

$$X = R\$9,00.$$

Resposta da questão 63:
[C]

A substituição resultou em uma diminuição de potência de:
$\Delta P = (10 \times 60 + 2 \times 100) - 12 \times 25 = 500W = 0,5kW$
Esta troca resultou em uma diminuição de consumo de:
$\Delta P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \rightarrow 0,5 = \frac{\Delta E}{4x30} \rightarrow \Delta E = 60kWh$
O que representa um percentual de: $\frac{60}{240} \times 100 = 25\%$

Resposta da questão 64:
Dados: ε = 36 V, $\mathbf{R_1}$ = 2 Ω, $\mathbf{R_2}$ = 4 Ω, $\mathbf{R_3}$ = 2 Ω, $\mathbf{R_4}$ = 4 Ω e $\mathbf{R_5}$ = 2 Ω.

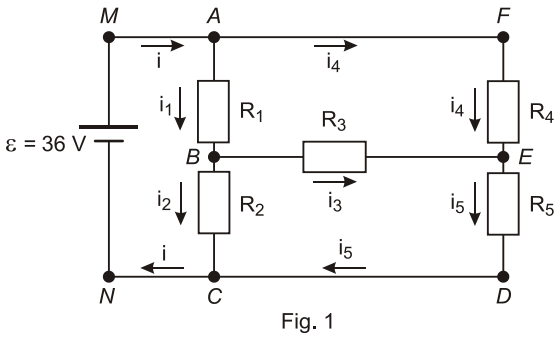


Fig. 1

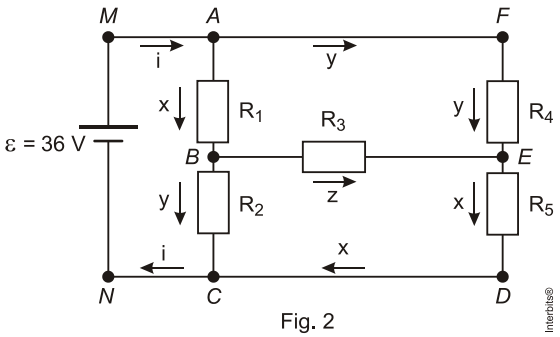


Fig. 2

<u>1ª Resolução:</u>

a) Como
$R_1 = R_5$ e $R_2 = R_4$,
o circuito apresenta simetria, ou seja:
$i_1 = i_5$ e $i_2 = i_4$.

Assim, podemos transformar o circuito da Fig. 1 no circuito da Fig. 2, fazendo:

$i_1 = i_5 = x$;
$i_2 = i_4 = y$;
$i_3 = z$.

Aplicando a lei dos nós em *B*:
$x = y + z \Rightarrow$
$z = x - y$ **(I)**.

Aplicando a lei das malhas:
Malha *MABCNM* $\Rightarrow$ $R_1 x + R_2 y - \varepsilon = 0 \Rightarrow$
$2x + 4y = 36$ **(II)**.

Malha *ABEFA* $\Rightarrow$ $R_1 X + R_3 z - R_4 y = 0 \Rightarrow$
$2x + 2z - 4y = 0$ **(III)**.

Substituindo (I) em (III):

$2x + 2(x - y) - 4y = 0 \Rightarrow 2x + 2x - 2y - 4y = 0 \Rightarrow 4x - 6y = 0 \Rightarrow$
$-2x + 3y = 0$ **(IV)**.

Montando o sistema com (II) e (IV) e somando:

$$\left.\begin{cases} 2x + 4y = 36 \\ -2x + 3y = 0 \end{cases}\right\rangle \Rightarrow 7y = 36 \Rightarrow y = \frac{36}{7}.$$

Substituindo em (II):

$$2x + 4\left(\frac{36}{7}\right) = 36 \Rightarrow 2x = 36 - \frac{144}{7} \Rightarrow x = \frac{108}{14} \Rightarrow x = \frac{54}{7}.$$

Em (I):

$$z = x - y = \frac{54}{7} - \frac{36}{7} \Rightarrow z = \frac{18}{7}.$$

Assim:

$i_1 = i_5 = x = \frac{54}{7}$ A;

$i_2 = i_4 = y = \frac{36}{7}$ A;

$i_3 = z = \frac{18}{7}$ A.

b) a corrente total é:

$$i = x + y = \frac{36}{7} + \frac{54}{7} \Rightarrow i = \frac{90}{7} \text{ A.}$$

Aplicando a lei de Ohm-Pouillet ao circuito:

$$\varepsilon = R_{eq}\, i \Rightarrow R_{eq} = \frac{\varepsilon}{i} = \frac{36}{90/7} \Rightarrow R_{eq} = 2{,}8\ \Omega.$$

<u>2ª Resolução</u>

Aplicando a lei dos nós:

$$\left.\begin{cases}\text{Nó } C: i = i_2 + i_5 \\ \text{Nó } A: i = i_1 + i_4\end{cases}\right\rangle \Rightarrow i_2 + i_5 = i_1 + i_4 \quad \textbf{(I)}.$$

Aplicando a lei das malhas na Fig.1:
Malha *MABCNM* $\Rightarrow R_1 i_1 + R_2 i_2 - \varepsilon = 0 \Rightarrow 2 i_1 + 4 i_2 = 36 \Rightarrow$
$i_1 + 2 i_2 = 18$ **(II)**.

Malha *MAFEDCNM* $\Rightarrow R_4 i_4 + R_5 i_5 - \varepsilon = 0 \Rightarrow 4 i_4 + 2 i_5 = 36 \Rightarrow$
$2 i_4 + i_5 = 18$ **(III)**.

Igualando (II) e (III):
$i_1 + 2 i_2 = 2 i_4 + i_5$ **(IV)**.
Montando o sistema com (I) e (IV):

$$\left.\begin{cases} i_2 + i_5 = i_1 + i_4 \\ 2\ i_2 + i_5 = i_1 + 2\ i_4 \end{cases}\right\rangle \Rightarrow \left.\begin{cases} -i_2 - \cancel{i_5} = -\cancel{i_1} - i_4 \\ 2\ i_2 + \cancel{i_5} = \cancel{i_1} + 2\ i_4 \\ \hline i_2 = i_4 \end{cases}\right\rangle \Rightarrow i_1 = i_5.$$

A partir dessa conclusão, recaímos na 1ª solução fazendo:
$i_1 = i_5 = x$;
$i_2 = i_4 = y$;
$i_3 = z$.

Resposta da questão 65:
[D]

$$R_1 = R_A + R_B = 1 - x + 1 + x = 2$$

$$R_2 = \frac{R_A . R_B}{R_A + R_B} = \frac{(1-x)(1+x)}{1-x+1+x} = \frac{1-x^2}{2}.$$

Resposta da questão 66:
[E]

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \rightarrow 0{,}3 = \frac{\Delta Q}{120} \rightarrow \Delta Q = 36C$$

1 elétron ---------- $1{,}6 \times 10^{-19}$ C
N ---------- 36C

$$N = \frac{36}{1{,}6 \times 10^{-19}} = 2{,}25 \times 10^{20}$$

Resposta da questão 67:
[A]

Dados: U = 12,4 V; i = 0,8 A; $R_1 = 0{,}2\ \Omega$; $r = 0{,}3\ \Omega$.

Calculemos a resistência equivalente da associação:

$U = R_{eq}\, i \Rightarrow 12{,}4 = R_{eq}\, 0{,}8 \Rightarrow R_{eq} = \dfrac{12{,}4}{0{,}8} \Rightarrow R_{eq} = 15{,}5\ \Omega$.

Os valores das resistências estão em progressão aritmética (P.A.).
Da fórmula do termo geral da P.A.: $a_n = a_1 + (n - 1)\, r$, vem:
$R_n = R_1 + (n - 1)\, r \Rightarrow R_n = 0{,}2 + (n - 1)\, 0{,}3 \Rightarrow R_n = 0{,}3\, n - 0{,}1$.

Como os resistores estão associados em série, a resistência equivalente é a soma das resistências. Lembrando que a soma dos **n** primeiros termos de uma P.A. é dado por: $S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} n$, temos:

$R_{eq} = \frac{R_1 + R_n}{2} n \Rightarrow 15,5 = \frac{0,2 + (0,3\ n - 0,1)}{2} n \Rightarrow 31 = 0,3\,n^2 + 0,1\,n$. Multiplicando por 10 os dois membros, vem:

$3\,n^2 + n - 310 = 0$. Resolvendo a equação do 2º grau:

$n = \frac{-1 \pm \sqrt{1^2 + 4\ (3)\ (310)}}{2\ (3)} = \frac{-1 \pm \sqrt{3.721}}{6}$. Desprezando a resposta negativa, temos:

$n = \frac{-1 + 61}{6} \Rightarrow$

$n = 10$.

Resposta da questão 68:
[B]

Resposta da questão 69:
a) Analisando o gráfico dado, notamos que a resistência (**R_D**) do dispositivo *D* não é constante, pois o gráfico muda a declividade a partir de i = 0,2 A.

Vamos aplicar a 1ª lei de Ohm em cada um dos intervalos.

Para (0 < I < 0,2) A:

$R_{D1} = \frac{20 - 0}{0,2 - 0} = 100\,\Omega$.

Para (0,2 < I < 0,3) A:

$R_{D2} = \frac{40 - 20}{0,3 - 0,2} = \frac{20}{0,1} = 200\,\Omega$.

Calculemos a resistência equivalente do circuito, quando o dispositivo *D* é ligado em série com a lâmpada de resistência R = 50 Ω.

Para (0 < I < 0,2) A:

$R_{eq1} = R_{D1} + R = 100 + 50 = 150\ \Omega$.

Aplicando a lei de Ohm-Pouillet, a equação da fonte para esse intervalo é:

$\varepsilon_1 = R_{eq1}\,I \Rightarrow \varepsilon_1 = 150(0,2) = 30\ \Omega$.

Para (0,2 < I < 0,3) A:

$R_{eq2} = R_{D2} + R = 200 + 50 = 250\ \Omega$.

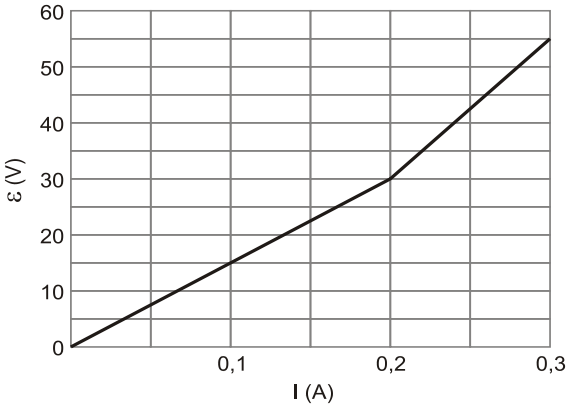
Para esse intervalo, a equação da fonte é:

$\varepsilon_2 = \varepsilon_1 + R_{eq2}(I - 0,2) \Rightarrow \varepsilon_2 = 30 + 250(I - 0,2)$.

Fazendo I = 0,3 A, vem:

$\varepsilon_2 = 30 + 250(0,1) \Rightarrow \varepsilon_2 = 55$ V.

Com esses resultados, construímos o gráfico a seguir:



b) Dado: P_L = 4,5 W.
Calculemos a corrente na lâmpada para que ela dissipe 4,5 W.

$P_L = R\,i^2 \Rightarrow i = \sqrt{\frac{P_L}{R}} = \sqrt{\frac{4,5}{50}} = \sqrt{\frac{9}{100}} = \frac{3}{10} \Rightarrow I = 0,3$ A.

Como mostrado no item anterior, para esse intervalo, a equação da fonte é:
$\varepsilon_2 = 30 + 250(I - 0,2) = 30 + 250\,(0,1) \Rightarrow \varepsilon_2 = 55$ V.

Resposta da questão 70:
[B]

Dados: $R_1 = 50\ \Omega$; $R_2 = 100\ \Omega$, I = 1 A.
Os dois resistores estão em paralelo. A resistência equivalente é dada pela razão entre o produto e soma das resistências:

$R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{50 \times 100}{50 + 100} = \frac{5.000}{150} = \frac{100}{3}\ \Omega.$

A tensão elétrica (U) nos terminais da associação é calculada pela 1ª Lei de Ohm.

$U = R_{eq} I = \frac{100}{3}(1) = \frac{100}{3}$ V.

Supondo que o sistema mencionado seja formado apenas por essa associação, a bateria conectada a ele dever de $\frac{100}{3}$ V.

Resposta da questão 71:
Medindo-se a resistência equivalente entre dois vértices, o polígono fica com dois ramos em paralelo, com os resistores em série em cada ramo.

<u>1ª Solução</u>

Sendo **x** a quantidade de resistores num ramo, no outro é **N – x**.
As resistências desses ramos são, então:

$R_1 = x\,R$ e $R_2 = (N - x)\,R$.

A resistência equivalente do polígono é:

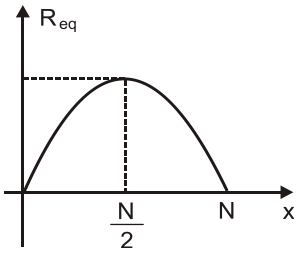
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1\,R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R_1\,R_2}{R_1 + R_2}.$$

Substituindo os valores acima:

$$R_{eq} = \frac{x\,R\,(N - x)\,R}{x\,R + (N - x)\,R} = \frac{R\,\left(N\,R\,x - R\,x^2\right)}{R\,(x + N - x)} = \frac{(N\,R\,x - R\,x^2)}{N} \Rightarrow R_{eq} = R\,x - \frac{R}{N}x^2.$$

Obtivemos uma função trinômio do 2º grau ($y = \mathbf{a}\,x^2 + \mathbf{b}\,x + \mathbf{c}$), com:

$\mathbf{a} = -\frac{R}{N}$; $\mathbf{b} = R$ e $\mathbf{c} = 0$.



Como **a** < 0, o gráfico é uma parábola de concavidade para baixo. Então a ordenada do vértice representa o ponto de máximo, como mostrado no gráfico.
Igualando a função a zero, encontramos as raízes:

$R\,x - \frac{R}{N}x^2 = 0 \Rightarrow x\,(R - \frac{R}{N}x) = 0 \Rightarrow x = 0$ ou $R - \frac{R}{N}x = 0 \Rightarrow x = N$.

Como indicado no gráfico, o valor de **x** que fornece resistência $\frac{N}{2}$. Ou seja, devemos dividir o polígono com metade dos resistores.

Se **N** é ímpar, deveremos ter $\frac{N+1}{2}$ resistores num ramo, e $\frac{N-1}{2}$, no outro.

.

<u>2ª Solução</u>

Podemos pensar de uma maneira mais simples: Para uma associação em paralelo, a resistência equivalente é:

$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$. Se R_1 e R_2 são números positivos, então, $\frac{1}{R_{eq}} > \frac{1}{R_1}$ e $\frac{1}{R_{eq}} > \frac{1}{R_2}$. Logo:
$R_{eq} < R_1$ e $R_{eq} < R_2$. Ou seja:

Numa associação em paralelo, a resistência equivalente é menor que a menor das resistências. Assim, se queremos máxima resistência equivalente, devemos associar os resistores de modo que as resistências em cada ramo sejam máximas. Portanto, metade em cada ramo, se **N** é par, ou, se
N é ímpar, $\frac{N+1}{2}$ num ramo e $\frac{N-1}{2}$, no outro.

Resposta da questão 72:

a) Analisemos as figuras 1 e 2.

Fig 1 - chave aberta

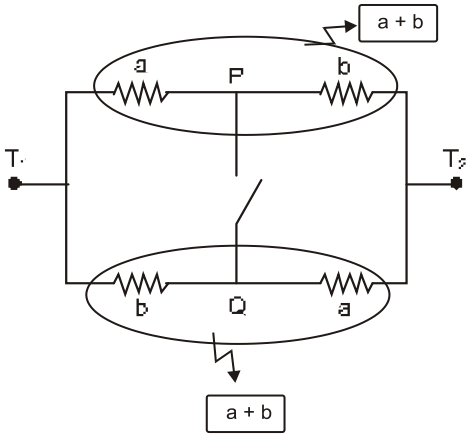
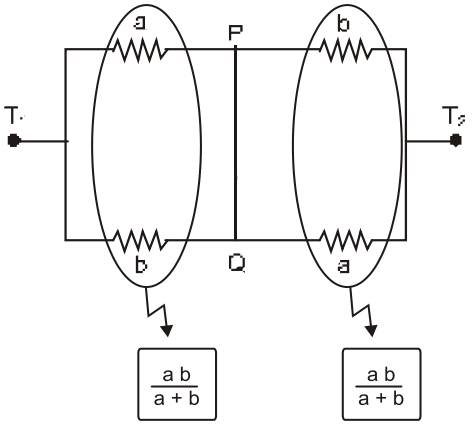


Fig 2 - chave fechada



Chave aberta: os resistores do ramo de cima, assim como os do ramo de baixo estão em série, e os dois ramos em paralelo.
Como ilustra a Fig-1, nos dois ramos as resistências equivalentes são iguais (**a + b**), a resistência equivalente com a chave aberta é:

$$R_{ab} = \frac{a+b}{2}.$$

Chave fechada: conforme indicado na Fig-2, os dois primeiros resistores de cada ramo, assim os dois últimos, estão em paralelo e os dois conjuntos em série. A resistência equivalente com a chave fechada é:

$$R_{fec} = 2\frac{a\ b}{a+b}.$$

b) Do enunciado:

$$R_{ab} \geq R_{fec} \Rightarrow \frac{a+b}{2} \geq 2\frac{a\ b}{a+b} \Rightarrow \frac{(a+b)^2}{4} \geq a\ b \Rightarrow \sqrt{\frac{(a+b)^2}{4}} \geq \sqrt{a\ b} \Rightarrow$$

Como **a** e **b** são números positivos:

$$\frac{a+b}{2} \geq a\ b.$$

Resposta da questão 73:
[A]

Os três elementos (bateria, lâmpada e amperímetro) devem ser ligados em série. O amperímetro pode ser colocado em qualquer trecho do circuito.

Resposta da questão 74:
[A]

Sendo R a resistência elétrica de cada lâmpada, as resistências equivalentes dos três arranjos são:

$$R_I = \frac{R}{3};\ R_{II} = 3R \text{ e } R_{III} = \frac{R}{2} + R = \frac{3}{2}R;$$

Sendo U a tensão aplicada nos três arranjos, as respectivas potências consumidas são:

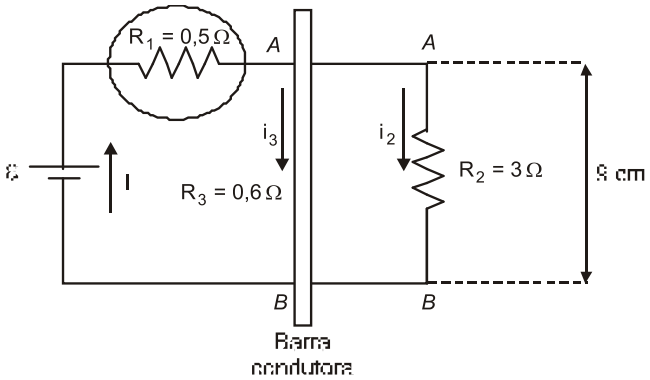
$$P_I = \frac{U^2}{R/3} = 3\frac{U^2}{R};$$

$P_{II} = \dfrac{U^2}{3R} = \dfrac{1}{3}\dfrac{U^2}{R}$

$P_{III} = \dfrac{U^2}{3R/2} = \dfrac{2}{3}\dfrac{U^2}{R}$

Como $3 > \dfrac{2}{3} > \dfrac{1}{3} \Rightarrow P_I > P_{III} > P_{II}$.

Resposta da questão 75:



a) Dados: ε = 24 V; $\mathbf{R_1}$ = 0,5 Ω; $\mathbf{R_2}$ = 3 Ω; **L** = 9 cm = 9×10^{-2} m; $\tilde{\mathbf{n}}$ = 2×10^{-7} Ù.m;
A = 3×10^{-8} m^2; $I_{máx}$ = 2,5 A.

Pela 2ª lei de Ohm, calculemos a resistência ($\mathbf{R_3}$) da barra condutora:

$R_3 = \dfrac{\rho L}{A} = \dfrac{2 \times 10^{-7} \times 9 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-8}} \Rightarrow R_3 = 0{,}6\ \Omega.$

A resistência entre os pontos *A* e *B* é:

$R_{AB} = \dfrac{R_2\ R_3}{R_2 + R_3} = \dfrac{0{,}6 \times 3}{0{,}6 + 3} = \dfrac{1{,}8}{3{,}6} = 0{,}5\ \Omega.$

A resistência equivalente do circuito é:

$R_{eq} = R_1 + R_{AB} = 0{,}5 + 0{,}5 = 1\ \Omega.$

Calculando a corrente total (**I**):

$\varepsilon = R_{eq}\, I \Rightarrow 2{,}4 = 1\, I \Rightarrow I = 2{,}4$ A.

Como $I < I_{máx}$, a lâmpada não queima.

b) Dados: $\mathbf{R_3}$ = 0,6 Ω; $\mathbf{R_{AB}}$ = 0,5 Ω; $\mathbf{\Delta t}$ = 10 s.

A tensão na barra é a ddp entre os pontos *A* e *B*, dada por:

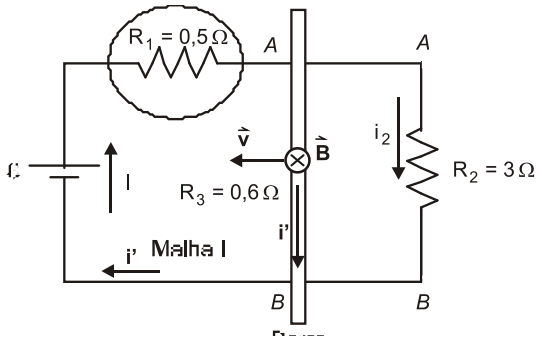
$U_{AB} = R_{AB}\, I = 0{,}5\,(2{,}4) = 1{,}2$ V.

Calculando a quantidade de energia dissipada na barra:

$\Delta E = P\,\Delta t = \dfrac{U_{AB}^3}{R_3}\Delta t \Rightarrow \Delta E = \dfrac{1{,}2^2}{0{,}6}(10) \Rightarrow$

$\Delta E = 24$ J.

c)



Pela regra da mão direita nº 1 ou regra do saca-rolhas, devido à corrente **I** (subindo pela esquerda) e à corrente $\mathbf{i_2}$ (descendo pela direita), o sentido do vetor indução magnética na barra é perpendicular a ela, entrando $(\otimes)$ no plano da figura. A se deslocar a barra para a esquerda, pela regra da mão direita nº 2, surge nela uma corrente induzida (**i'**) para baixo. Portanto a corrente induzida na malha I no sentido horário.

Pode-se, também, pensar da seguinte forma: pela regra da mão direita nº 1, a corrente **I** cria na malha I um fluxo magnético perpendicular ao plano da figura, entrando nela. Quando a barra é deslocada para a esquerda, o fluxo magnético através dessa malha diminui. Pela lei de Lenz, surge nela um fluxo induzido na tendência de anular essa variação, portanto entrando. Aplicando novamente a regra da mão direita nº 1, conclui-se que a corrente induzida (**i'**) tem sentido horário.

Resposta da questão 76:
[E]

Observe na figura 1 que os pontos A e C têm o mesmo potencial, portanto as resistências de 1 Ω e 10 Ω estão em curto circuito. Sendo assim, o circuito fica reduzido à figura 2.

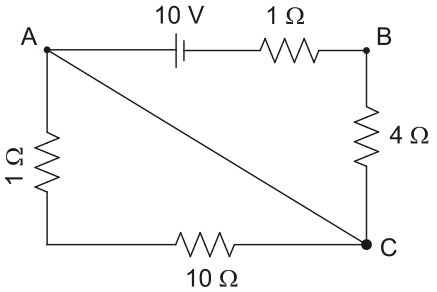


Figura 1

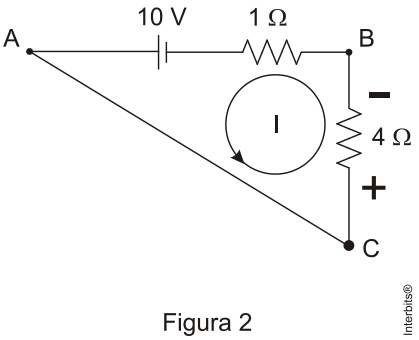


Figura 2

(1) A corrente elétrica no circuito vale 2 A. CORRETA

A corrente circulante pode ser calculada: $V = R.I \rightarrow 10 = (4+1)I \rightarrow I = 2{,}0A$

(3) A potência dissipada pelo resistor de 10 Ω é de 10 W. ERRADA
$P = 0 \rightarrow$ não há corrente

(5) O rendimento do gerador é de 80 %. CORRETA

$P_G = \varepsilon.I = 10 \times 2 = 20W$
$P_{diss} = r.I^2 = 1 \times (2)^2 = 4{,}0W$
$P_{útil} = P_G - P_{diss} = 20 - 4 = 16W$

$$\eta = \frac{P_{útil}}{P_G} = \frac{16}{20} = 0,8 = 80\%$$

(7) A diferença de potencial entre os pontos A e B vale 8V. CORRETA

$$V_{AB} = V_{CB} = R.I = 4 \times 2 = 8,0V$$

CORRETAS $\rightarrow$ 1 + 5 + 7 = 13

Resposta da questão 77:
[E]

Gerador $\rightarrow$ $P_G = V.I \rightarrow 5000 = 200I \rightarrow I = 25A$
Casa $\rightarrow$ $P_C = R.I^2 = 5 * 25^2 = 3125W$
Perda na rede $\rightarrow$ $P_R = 5000 - 3125 = 1875W$
Perda percentual na rede $\rightarrow$ $\frac{1875}{5000} = 0,375 = 37,5\%$

Resposta da questão 78:
[D]

Dados: P = 0,5 W; U_L = 6 V; U_{AB} = 12 V.
A corrente elétrica em cada lâmpada é: i = $\frac{P}{U_L} = \frac{0,5}{6} = \frac{5}{60} = \frac{1}{12}$ A.

A corrente total no circuito e I = 3 i = $3\frac{1}{12} = 0,25$ A.
A tensão no resistor somada à tensão nas lâmpadas deve ser igual a tensão da fonte.
$U_L + U_R = U_{AB} \Rightarrow 6 + U_R = 12 \Rightarrow U_R = 6$ V.
Aplicando a 1ª lei de Ohm no resistor:
$U_R = R\,I \Rightarrow 6 = R\,(0,25) \Rightarrow R = 24\ \Omega$.

Resposta da questão 79:
[E]

Dados: $\mathbf{R_1}$ = R; $\mathbf{R_2}$ = 3 R; η = 40**%** = 0,4.

Como os resistores estão em paralelo, a resistência equivalente é:

$$R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R \times 3R}{R + 3R} = \frac{3R}{4} \quad \textbf{(I)}$$

A quantidade de calor sensível (**Q**) necessária para aquecer a massa (**m**) de água de $\mathbf{T_0}$ até **T** é:
Q = m c ΔT **(II)**

Sendo Δt o tempo de aquecimento, a potência útil ($\mathbf{P_U}$) usada para o aquecimento dessa massa de água é dada por:

$$P_U = \frac{Q}{\Delta t} \quad \textbf{(III)}$$

A potência total ($\mathbf{P_T}$) liberada pela associação de resistores é dada por:

$P_T = \dfrac{\varepsilon^2}{R_{eq}}$. **(IV)**

Mas a potência útil é dada por:

$P_U = \eta\, P_T$ **(V)**

Combinando essas cinco expressões, obtemos:

$$\eta\,\frac{\varepsilon^2}{3R/4} = \frac{m\,c\,\Delta T}{\Delta t} \Rightarrow 0{,}4\,\frac{4\varepsilon^2}{3R} = \frac{m\,c\,\Delta T}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{3R\,m\,c\,\Delta T}{1{,}6\varepsilon^2}.$$

Multiplicando numerador e denominador por 5, vem:

$$\Delta t = \frac{15\,R\,m\,c\,\Delta T}{8\,\varepsilon^2}$$

Resposta da questão 80:
[B]

Resolução

Pela segunda lei de Ohm $\rightarrow$ $R = \rho\,.L/A$

A redução no comprimento de 20% fará a resistência sofrer uma redução também de 20%

A potência do chuveiro é dada por $P = U^2/R$ então como a nova resistência é 20% menor que a anterior $\rightarrow$

$P' = \dfrac{U^2}{0{,}8.R} = \dfrac{1{,}25.U^2}{R} = 1{,}25.P$ $\rightarrow$ ocorrerá um aumento de 25% na potência.

Resposta da questão 81:

$R = \rho.L/A \rightarrow R/L = \rho/A = 1{,}7.10^{-8} / (3{,}5.10^{-6}) = 0{,}486.10^{-2} = 4{,}86.10^{-3}\Omega/m$

$R = \rho.L/A \rightarrow 2.10^{-2} = 1{,}7{,}10^{-8}.10/A \rightarrow A = 8{,}5.10^{-6}\ m^2 = 8{,}5\ mm^2$. Esta é a área transversal do fio para que a resistência seja de exatamente $2.10^{-2}\ \Omega$. Como a resistência e a área são inversamente proporcionais, para se ter a máxima resistência a área deve ser de no mínimo $8{,}5\ mm^2$. O calibre 12 é o indicado. O diâmetro associado a esta área será o diâmetro mínimo $\rightarrow A = \pi.r^2 = \pi.d^2/4 \rightarrow d^2 = 4.A/\pi = 4.8{,}5/3{,}14 = 10{,}83 \rightarrow d = 3{,}29$ mm

$B = \mu_0.i/(2\pi r) \rightarrow B = 4.\pi.10^{-7}.2 / (2.\pi.0{,}1) = 4.10^{-6}$ T

Resposta da questão 82:
[C]

O elétron que sobra é aquele que não fez parte do **compartilhamento** para completar os oito elétrons na camada mais externa do átomo de silício. Portanto, a ligação é covalente.

O elétron que sobra torna-se um elétron livre, aumentando a condutividade de material.

Resposta da questão 83:
[C]

Resolução

Transformar mais energia por unidade de tempo, ou seja, transformar energia rapidamente significa ter mais potência.

Para uma tensão U a potência P de um resistor R é dada por $P = U^2/R$. Isto significa que na mesma tensão U quanto menor a resistência R maior a potência P.

Como desejamos a maior potência P é necessário encontrar o resistor que ofereça a menor resistência.

Será necessário analisar cada um dos fios por meio da 2.a lei de Ohm, $R = \rho.L/A$

Material A

$R = \rho.L/(3.A) = 0,33.\rho.L/A$

Material B

$R = 2\rho.3.L/A = 6.\rho.L/A$

Material C

$R = 3\rho.2L/(2.A) = 3.\rho.L/A$

Material D

$R = 3\rho.L/(3.A) = \rho.L/A$

Material E

$R = 2\rho.L/(4.A) = 0,5.\rho.L/A$

Pelo exposto o material A é o que apresenta a menor resistência.

Resposta da questão 84:
a) Uma sequência formada como no enunciado é uma progressão geométrica PG. Cada termo, a partir do segundo é igual ao anterior multiplicado por um fator constante.

b) Como os resistores estão associados em série, a resistência equivalente corresponde à soma dos infinitos termos de uma PG de razão q < 1, dado por: $S_n = \frac{a_1}{1-q}$. No caso, $a_1 = 5R$ e $q = \frac{1}{5}$. Então:

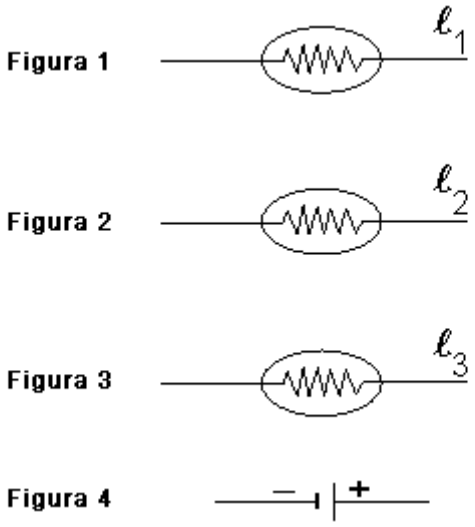
$$R_{eq} = \frac{5R}{1-\frac{1}{5}} = \frac{5R}{\frac{4}{5}} = \frac{25R}{4} = \frac{25\times 4}{4} \Rightarrow R_{eq} = 25\ \Omega.$$

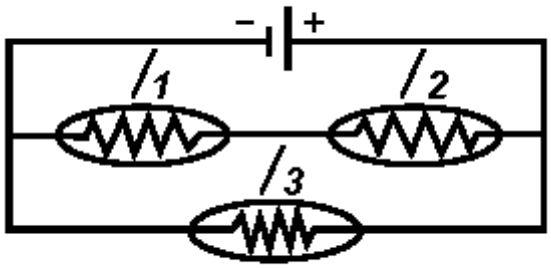
c) De acordo com a 1ª Lei de Ohm:
$U = Ri = 100 = 25i \Rightarrow i = 4,0$ A.

d) Se $\overline{AB}$ >> d, podemos considerar o fio infinito, valendo assim a expressão: $B = \frac{\mu_0 i}{2\pi d}$. Assim, sendo d = 2 cm = 2×10^{-2} m, vem:

$$B = \frac{4\pi\times10^{-7}\times 4}{2\pi\times 2\times10^{-2}} \Rightarrow B = 4\times10^{-5}\ \text{T}.$$

Resposta da questão 85:
Observe a figura a seguir:





A potência total é 120 W.
As primeiras lâmpadas de 100 V cada devem ser ligadas em série para desta forma em conjunto necessitarem de uma alimentação de 200 V que é a que a fonte pode fornecer. A terceira lâmpada deve ser ligada em paralela a este conjunto e aos terminais da fonte de 200 V. Isto pode ser visto na figura a seguir. Tanto na série quanto no paralelo as potências componentes são somadas para se obter a potência total. Como cada lâmpada utiliza 40 W as três usarão 120 W.

Resposta da questão 86:
[B]

Resolução
Equivalente entre os resistores 2 e 3

$$R' = \frac{(2.2)}{(2+2)} = \frac{4}{4} = 1\ \Omega$$

Para todo o circuito
U = r.i
12 = (5 + 1).i

12 = 6.i $\rightarrow$ i = $\frac{12}{6}$ = 2 A

Resposta da questão 87:
[B]

Dados: quantidade de resistores $\rightarrow$ n = 100; resistência de cada resistor $\rightarrow$ R = 10 mΩ = 10^{-2} Ω; tensão aplicada ao circuito $\rightarrow$ U = 100 V.
O enunciado nos deixa claro que os valores das resistências formam uma progressão aritmética (PA) de razão r = 2R. Lembrando a fórmula geral do n-ésimo termo de uma PA: $a_n = a_1 + (n - 1)\, r$, podemos calcular a resistência do centésimo resistor.
$R_{100} = R + (100 - 1)\cdot 2R \Rightarrow R_{100} = 199R$.
Como esses resistores estão ligados em série, a resistência equivalente é igual à soma das resistências, o que corresponde a calcular a soma dos cem primeiros temos dessa PA, dada por: $S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \times n$. Assim:

$R_{eq} = \frac{R + 199R}{2} \times 100 = 10^4 R = 10^4 \times 10^{-2} \Rightarrow R_{eq} = 10^2 = 100\ \Omega$.

Aplicando a 1ª Lei de Ohm: U = Ri $\Rightarrow$ 100 = 100 i $\Rightarrow$ i = 1 A.

Resposta da questão 88:
Resolução

No caso em que as duas chaves estão abertas, o circuito é composto apenas pela bateria e pelos resistores 3 e 4. Desta forma: U = r.i $\rightarrow$ 24 = (4000 + 4000).i $\rightarrow$ 24 = 8000.i $\rightarrow$ i = 24/8000 = 0,003 A = 3 mA.

Com apenas a chave 1 fechada os resistores 1 e 4 estão em paralelo e o conjunto está em série com o resistor 3. Desta forma o sub-circuito em paralelo vale R' = $\frac{(8.4)}{(8+4)} = \frac{32}{12}$ = 2,67 kΩ. Em série com o resistor 3 teremos 2,67 + 4 = 6,67 kΩ. Pela 1ª lei de Ohm $\rightarrow$ U = r.i $\rightarrow$ 24 = $6{,}67.10^3$.i $\rightarrow$ i = 3,6 mA. Esta é a corrente da bateria que irá se distribuir no circuito paralelo de forma inversamente proporcional aos resistores. Como o resistor 4 tem menor resistência por ele passará mais corrente. Assim sendo, i' = 2.3,6/3 = 2,4 mA.

Com as duas chaves fechadas os resistores 1, 2 e 4 ficam em paralelo e o conjunto em série com o resistor 3. 1/R' = $\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{4} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2} \rightarrow$ R' = 2 Ω. Em série com o resistor 3 $\rightarrow$ r = 2 + 4 = 6 kΩ. Pela 1.a lei de Ohm $\rightarrow$ U = r.i $\rightarrow$ 24 = 6000.i $\rightarrow$ i = 0,004 A = 4 mA. Esta novamente é a corrente que passa pela bateria. O que significa que a ddp no resistor 3 será U = 4000.0,004 = 16 V. O sub-circuito em paralelo possui então 24 – 16 = 8 V de tensão em seus terminais. Como o resistor 4 faz parte deste circuito paralelo ele também está sujeito a 8 V. Assim sendo pela 1.a lei de Ohm $\rightarrow$ U = r.i $\rightarrow$ 8 = 4000.i $\rightarrow$ i = 8/4000 = 0,002 A = 2 mA.

Resposta da questão 89:
[A]

Resolução
Resolvido o paralelo entre os resistores 2 e 3

R' = $\frac{2 \cdot 4}{2+4} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}\,\Omega$

O resistor equivalente à associação

R = $1 + \frac{4}{3} = \frac{7}{3}\,\Omega$

Então a corrente na bateria é
U = r.i

7 = $\frac{7}{3}$.i $\rightarrow$ i = 3 A

A tensão na associação em paralelo é

U = r.i = $\frac{4}{3}$.3 = 4 V

No resistor R_3
U = r.i
4 = 4.i $\rightarrow$ i = 1 A; que é a leitura do amperímetro.

Resposta da questão 90:
[B]

Resolução

ALTERNATIVA A

Se uma chocadeira necessita de quatro lâmpadas, 150 chocadeiras usarão 600 lâmpadas.

Pela potência da lâmpada e tempo de uso diário $\rightarrow$ 600.40W.24h = 576000 Wh = 576 kWh

ALTERNATIVA B

Correta

ALTERNATIVA C

A energia eólica é renovável.

ALTERNATIVA D

Com a ligação em paralelo existe a garantia de cada chocadeira receba a tensão de trabalho correta. Se a ligação por em série a tensão total será distribuída entre as chocadeiras e desta forma cada uma receberá apenas uma fração do que é necessário.

ALTERNATIVA E

Se ligarmos as chocadeiras em série precisaremos de uma tensão total que deverá ser um múltiplo inteiro de 120 V. O valor 220 V não tem esta propriedade.

Resposta da questão 91:
[E]

Resolução

Com a chave aberta a leitura do voltímetro é U = ε

Com a chave fechada a leitura do voltímetro é $\frac{\varepsilon}{3} = \varepsilon$ - r.i e a tensão no resistor é $\frac{\varepsilon}{3}$ = 6.i $\rightarrow$ ε = 18.i

Logo

6.i = 18.i - r.i $\rightarrow$ 6 = 18 – r $\rightarrow$ r = 18 – 6 = 12 Ω

Resposta da questão 92:
[D]

Com a chave S aberta, é verdadeiro escrever, segundo a lei das malhas de Kircchoff:
$\varepsilon - R \cdot I - R \cdot I = 0$
$\varepsilon - 2 \cdot R \cdot I = 0 \rightarrow \varepsilon = 2RI$

Com a chave S fechada, o resistor R que está próximo à chave ficará em paralelo ao fio de resistência 2R. O equivalente será igual a $\frac{R.2R}{3R} = \frac{2R^2}{3R} = \frac{2R}{3}$.
Aplicando a lei das malhas:
$\varepsilon - \frac{2Ri}{3} = 0 \rightarrow \varepsilon = \frac{2Ri}{3}$
Igualando as duas expressões:
$\frac{2Ri}{3} = 2RI \rightarrow I = 3I$.

Resposta da questão 93:
Para o primeiro resistor $\rightarrow$ U = r.i $\rightarrow$ 11,6 = 5,8.i $\rightarrow$ i = 2 A
Para o segundo resistor $\rightarrow$ U = r.i $\rightarrow$ 11,4 = 3,8.i $\rightarrow$ i = 3 A
Estas são as correntes que a bateria forneceu para cada resistor na sua vez.
Isto significa pela lei de Pouillet

$$i = \frac{E}{(r + R)}$$

$$2 = \frac{E}{(r + 5,8)}$$

$$3 = \frac{E}{(r + 3,8)}$$

Onde E e r são os parâmetros da bateria, ou seja, força eletromotriz e resistência interna.

2/3 = (r + 3,8)/(r + 5,8)
3(r + 3,8) = 2(r + 5,8)
3r + 11,4 = 2r + 11,6
r = 11,6 – 11,4 = 0,2 Ω
E = 2.(r + 5,8) = 2.6 = 12 V

Considerando agora o novo resistor de 11,8 Ω

$$i = \frac{E}{(r + R)} = \frac{12}{(0,2 + 11,8)} = \frac{12}{12} = 1\,A$$

A energia dissipada é Energia = P. Δ t = R.i^2. Δ t = 11,8.1^2.10 = 118 J

Resposta da questão 94:
[A]

Resolução
Levando em conta a potência e a ddp na lâmpada
P = U.i $\rightarrow$ 60 = 120.i $\rightarrow$ i = 0,5 A
Esta corrente viaja pelos fios condutores e logo também é a corrente na solução.
U = r.i $\rightarrow$ (127 – 120) = r.0,5 $\rightarrow$ r = 7/0,5 = 14 Ω

Resposta da questão 95:

pela definição de densidade, ou seja, a razão entre a massa e volume, temos:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1800 = \frac{810.10^3}{V} \therefore V = 450m^3$$

a potência dos aparelhos foi declarada no texto da questão e são reapresentadas na tabela a seguir. Na mesma tabela foram calculados os tempos de uso destes equipamentos em horas, para um mês de 30 dias. A energia transformada ou consumida nos termos das empresas distribuidoras é calculada multiplicando-se a potência pelo tempo de uso. Com efeito se P = E/Δt $\rightarrow$ E = P.Δt. Se a potência P estiver em kW e o tempo de uso, Δt, estiver em horas, o produto fornecerá a energia consumida em kWh. O maior consumidor dos três aparelhos, com 66 kWh no período foi o chuveiro.

Aparelhos	Potência (W)	Uso mensal (h)	Energia (kWh)
Refrigerador	110 W	10 h . 30 = 300 h	$\Delta\varepsilon = (110 \cdot 10^{-3}$ kW) · 300 h = 33 kWh
Chuveiro	2200 W	4 · 15 min = 60 min = 1h 1h · 30 = 30 h	$\Delta\varepsilon = (2200 \cdot 10^{-3}$ kW) · 30 h = 66 kWh
Computador	90 . 2 = 180 W	5 · 30 = 150h	$\Delta\varepsilon = (90 \cdot 10^{-3}$ kW) · 150 h = 27 kWh

Como o chuveiro utiliza ddp de 220 V e os demais 110 V e também porque conhecemos a potência de cada componente podemos calcular a corrente de operação de cada componente. Da teoria sabemos que P = U.i, onde P é a potência, U é a ddp e i é a corrente. A tabela a seguir demonstra isto. A corrente total será a soma das correntes dos aparelhos e do sistema de iluminação.

Aparelhos	Potência	d.d.p. (U)	Corrente elétrica
Refrigerador	110 W	110 V	110 = 110i ∴ i = 1 A
Chuveiro	2200 W	220 V	2200 = 220i ∴ i = 10 A
Computador	180 W	110 V	180 = 110i ∴ i = 1,63 A
Iluminação	590 W	110 V	590 = 110i ∴ i = 5,36 A

A energia obtida com um gerado da usina eólica, para um mês, é E = P.Δt = 220 kW.(24h.30) = $1,44.10^5$ kWh. O consumo familiar é de 150 kWh para um mês e desta forma pode-se calcular o número de famílias atendidas $\rightarrow$ $1,44.10^5/150$ = 960 famílias.

Resposta da questão 96:
[C]

Resolução
P = U.i = 12.400 = 4800 W = 4,8 kW

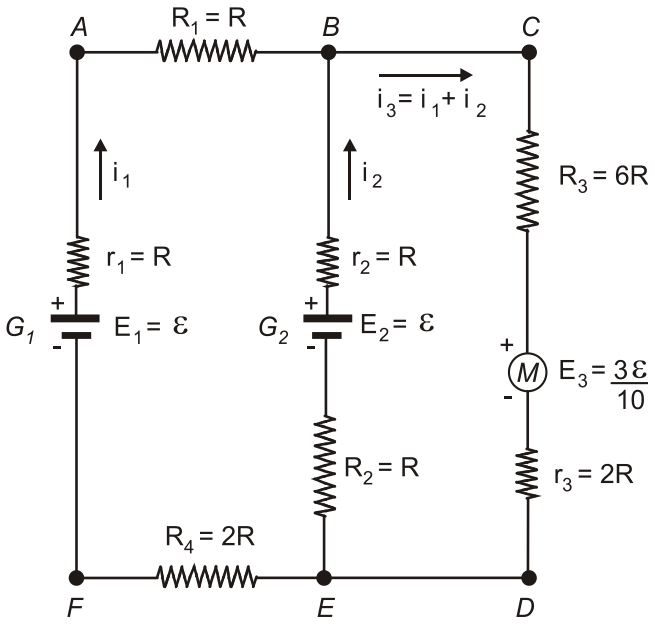
Resposta da questão 97:
[B]

Resolução
Uma célula possui 150 mV. Em série 5000 células precisam de U = $150.10^{-3}.5.10^{3}$ = 750 V
Como P = U.i = 750.0,5 = 375 W
Para um dos conjuntos $\rightarrow$ 375/5 = 75 W

Resposta da questão 98:
[A]

Se a lâmpada fluorescente gasta 75% a menos que a incandescente, então ela gasta apenas 25% do que gasta a incandescente, ou seja, o consumo reduz-se a 25% ou a ¼ .
Sob mesma tensão, a corrente é diretamente proporcional a potência (**P = U i**) .
Como reduz-se a potência a ¼, a corrente também é reduzida a ¼, podendo ser quadruplicada a quantidade de lâmpadas. Ou seja, o fusível suporta até 24 lâmpadas fluorescentes

Resposta da questão 99:
a) Os dados já estão colocados na figura a seguir.



Apliquemos as leis de Kirchoff ao circuito.
1ª Lei $\rightarrow$ Lei dos nós.
Nó *B*: $i_3 = i_1 + i_2$.

2ª Lei $\rightarrow$ Lei das malhas.

Malha da esquerda (*ABEFA*), a partir do ponto *A*, no sentido horário.

$R\,i_1 - R\,i_2 + \varepsilon - R\,i_2 + 2\,R\,i_1 - \varepsilon + R\,i_1 = 0$. Fazendo os cancelamentos, vem:

$i_1 - i_2 - i_2 + 2\,i_1 + i_1 = 0 \Rightarrow 4\,i_1 - 2\,i_2 = 0 \Rightarrow$

$2\,i_1 - i_2 = 0$ (equação I).

Malha da direita (*BCDEB*), a partir do ponto *B*, no sentido horário.

$6\,R\,(i_1 + i_2) + \frac{3}{10}\,\varepsilon + 2\,R\,(i_1 + i_2) + R\,i_2 - \varepsilon + R\,i_2 = 0 \Rightarrow$

$6\,R\,i_1 + 6\,R\,i_2 + 2\,R\,i_1 + 2\,R\,i_2 + R\,i_2 + R\,i_2 + \frac{3}{10}\,\varepsilon - \varepsilon = 0$. Simplificando, vem:

$8\,R\,i_1 + 10\,R\,i_2 = \frac{7}{10}\,\varepsilon$ (equação II).

Montando o sistema com as equações (I) e (II):

$\begin{cases} 2i_1 - i_2 = 0 \\ 8Ri_1 + 10Ri_2 = \frac{7}{10}\varepsilon \end{cases} \Rightarrow$ Colocando na forma matricial:

$$\begin{bmatrix} 2 & -1 \\ 8R & 10R \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{7\varepsilon}{10} \end{bmatrix}$$

b) Dados: $R = 0{,}5\ \Omega$ e $\varepsilon = 20$ V. Substituindo esses valores nas equações (I) e (II), o sistema torna-se:

$\begin{cases} 2i_1 - i_2 = 0 & \text{(I)} \\ 4i_1 + 5i_2 = 14 & \text{(II)} \end{cases}$ Multiplicando a equação (I) por 5 $\Rightarrow \begin{cases} 10i_1 - 5i_2 = 0 \\ 4i_1 + 5i_2 = 14 \end{cases}$ Somando membro a membro:

$14\,i_1 = 14 \Rightarrow i_1 = 1$ A.

Substituindo em (II):

$4\,(1) + 5\,i_2 = 14 \Rightarrow 5\,i_2 = 10 \Rightarrow i_2 = 2$ A.

Como $i_3 = i_1 + i_2 \Rightarrow i_3 = 3$ A.

Resposta da questão 100:
[D]

Resolução

Em uma hora a energia gerada por uma única unidade é 700 MWh = 700000 kWh

Assim 700000/4 = 175000 domícilios

Resumo das questões selecionadas nesta atividade

Data de elaboração: 04/11/2015 às 12:23
Nome do arquivo: ELETRODINÂMICA

Legenda:
Q/Prova = número da questão na prova
Q/DB = número da questão no banco de dados do SuperPro®

Q/prova	Q/DB	Grau/Dif.	Matéria	Fonte	Tipo
1	134637	Média	Física	Ufg/2014	Múltipla escolha
2	142388	Média	Física	Uerj/2016	Múltipla escolha
3	146617	Média	Física	Uerj/2016	Múltipla escolha
4	142384	Média	Física	Uerj/2016	Múltipla escolha
5	148698	Média	Física	Fmp/2016	Múltipla escolha
6	142910	Média	Física	Epcar (Afa)/2016	Múltipla escolha
7	135664	Média	Física	Pucrj/2015	Analítica
8	141932	Média	Física	Uece/2015	Múltipla escolha
9	140030	Média	Física	Ufu/2015	Analítica
10	143299	Média	Física	Pucrj/2015	Múltipla escolha
11	134981	Média	Física	Espcex (Aman)/2015	Múltipla escolha
12	135683	Média	Física	Pucrj/2015	Múltipla escolha
13	136895	Elevada	Física	Uel/2015	Analítica
14	138158	Média	Física	Ufes/2015	Analítica
15	141805	Média	Física	Uece/2015	Múltipla escolha
16	138990	Média	Física	Fgvrj/2015	Múltipla escolha
17	139924	Média	Física	Ufu/2015	Múltipla escolha
18	140211	Média	Física	Upf/2015	Múltipla escolha
19	141937	Média	Física	Uece/2015	Múltipla escolha
20	141942	Média	Física	Uece/2015	Múltipla escolha
21	141933	Média	Física	Uece/2015	Múltipla escolha
22	141940	Média	Física	Uece/2015	Múltipla escolha
23	143847	Média	Física	Unisc/2015	Múltipla escolha

24.....140775 .....Elevada .....Física.....Cefet MG/2015..... Múltipla escolha

25.....141621 .....Média .....Física.....Esc. Naval/2014..... Múltipla escolha

26.....131805 .....Média .....Física.....Cefet MG/2014..... Múltipla escolha

27.....127701 .....Média .....Física.....Espcex (Aman)/2014 ..... Múltipla escolha

28.....131063 .....Média .....Física.....Mackenzie/2014..... Múltipla escolha

29.....129435 .....Média .....Física.....Uece/2014..... Múltipla escolha

30.....130711 .....Média .....Física.....Ufpr/2014 ..... Analítica

31.....141628 .....Elevada .....Física.....Esc. Naval/2014..... Múltipla escolha

32.....128921 .....Média .....Física.....Uel/2014..... Analítica

33.....125366 .....Média .....Física.....Ufg/2013 ..... Múltipla escolha

34.....133589 .....Média .....Física.....Esc. Naval/2013..... Múltipla escolha

35.....121698 .....Elevada .....Física.....Ufpr/2013 ..... Múltipla escolha

36.....121075 .....Média .....Física.....Pucrj/2013..... Múltipla escolha

37.....125468 .....Média .....Física.....Ufg/2013 ..... Analítica

38.....133590 .....Média .....Física.....Esc. Naval/2013..... Múltipla escolha

39.....124744 .....Média .....Física.....Ufpe/2013 ..... Analítica

40.....119966 .....Média .....Física.....Epcar (Afa)/2013..... Múltipla escolha

41.....121904 .....Média .....Física.....Uel/2013..... Múltipla escolha

42.....122245 .....Média .....Física.....Upe/2013 ..... Múltipla escolha

43.....120064 .....Média .....Física.....Uerj/2013 ..... Múltipla escolha

44.....121697 .....Média .....Física.....Ufpr/2013 ..... Múltipla escolha

45.....121088 .....Média .....Física.....Pucrj/2013..... Analítica

46.....126311 .....Média .....Física.....Ibmecrj/2013 ..... Múltipla escolha

47.....122246 .....Média .....Física.....Upe/2013 ..... Múltipla escolha

48.....109621 .....Elevada .....Física.....Uel/2012..... Analítica

49.....121314 .....Média .....Física.....Uerj/2012 ..... Analítica

50.....116983 .....Média .....Física.....Espcex (Aman)/2012 ..... Múltipla escolha

51.....118788 .....Média .....Física.....Uern/2012 ..... Múltipla escolha

52.....116214 .....Elevada .....Física.....Uftm/2012 ..... Analítica

53.....116748 .....Média .....Física.....Unisinos/2012 ..... Múltipla escolha

54.....116959 .....Média .....Física.....Espcex (Aman)/2012 ..... Múltipla escolha

55.....106984 .....Elevada .....Física.....Uerj/2012 ..... Múltipla escolha

56.....101116 .....Elevada .....Física.....Udesc/2011..... Múltipla escolha

57.....105935 .....Elevada .....Física.....Ufpe/2011 ..... Analítica

58.....101110 .....Média .....Física.....Udesc/2011..... Múltipla escolha

59.....105365 .....Elevada .....Física.....Uesc/2011..... Múltipla escolha

60.....106722 .....Média .....Física.....Eewb/2011..... Múltipla escolha

61.....102155 .....Média .....Física.....Ufu/2011 ..... Múltipla escolha

62.....104231 .....Média .....Física.....Ufpb/2011 ..... Múltipla escolha

63.....100903 .....Elevada .....Física.....Fgvrj/2011..... Múltipla escolha

64.....102676 .....Elevada .....Física.....Ufpr/2011 ..... Analítica

65.....103257 .....Média .....Física.....Cesgranrio/2011 ..... Múltipla escolha

66.....94465 .....Média .....Física.....Upe/2010 ..... Múltipla escolha

67.....92463 .....Média .....Física.....Cesgranrio/2010 ..... Múltipla escolha

68.....99709 .....Média .....Física.....Uftm/2010 ..... Múltipla escolha

69.....96929 .....Média .....Física.....Uff/2010 ..... Analítica

70.....90613 .....Média .....Física.....Ueg/2010 ..... Múltipla escolha

71.....92523 .....Média .....Física.....Ufc/2010..... Analítica

72.....93890 .....Média .....Física.....Ufal/2010..... Analítica

73.....97762 .....Média .....Física.....Ueg/2010 ..... Múltipla escolha

74.....90247 .....Média .....Física.....Uerj/2010 ..... Múltipla escolha

75.....93753 .....Média .....Física.....Ufu/2010 ..... Analítica

76.....94464 .....Média .....Física.....Upe/2010 ..... Múltipla escolha

77.....98943 .....Elevada .....Física.....Udesc/2010..... Múltipla escolha

78.....91372 .....Média .....Física.....Mackenzie/2010..... Múltipla escolha

79.....93235 .....Média .....Física.....Ufpr/2010 ..... Múltipla escolha

80.....84892 .....Não definida..Física.....Pucmg/2009..... Múltipla escolha

81.....84933 .....Não definida..Física.....Udesc/2009..... Analítica

82.....90342 .....Média .....Física.....Ufg/2009 ..... Múltipla escolha

83.....84921 .....Não definida..Física.....Udesc/2009..... Múltipla escolha

84.....90409 .....Elevada .....Física.....Ueg/2009 ..... Analítica

85.....85005 .....Não definida..Física.....Ufrj/2009 ..... Analítica

86.....84868 .....Não definida..Física.....Pucrj/2009..... Múltipla escolha

87.....90399 .....Média .....Física.....Ueg/2009 ..... Múltipla escolha

88.....84861 .....Não definida..Física.....Pucrj/2009..... Analítica

89.....84878 .....Não definida..Física.....Pucrj/2009..... Múltipla escolha

90.....84903 .....Não definida..Física.....Pucpr/2009..... Múltipla escolha

91.....84858 .....Não definida..Física.....Mackenzie/2009..... Múltipla escolha

92.....106816 .....Média .....Física.....Ufmg/2009 ..... Múltipla escolha

93.....84981 .....Não definida..Física.....Uerj/2009 ..... Analítica

94.....84968 .....Não definida..Física.....Uerj/2009 ..... Múltipla escolha

95.....84904 .....Não definida..Física.....Pucsp/2009..... Analítica

96.....84956 .....Não definida..Física.....Uel/2009..... Múltipla escolha

97.....84966 .....Não definida..Física.....Uerj/2009 ..... Múltipla escolha

98.....90340 .....Média .....Física.....Ufg/2009 ..... Múltipla escolha

99.....90579 .....Média .....Física.....Ueg/2009 ..... Analítica

100.....84960 .....Não definida..Física.....Uel/2009..... Múltipla escolha