submetidas à mesma diferença de potencial. Resistências em paralelo podem ser substituídas por uma resistência equivalente dada por

$$\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{j=1}^{n} \frac{1}{R_j} \quad (n \text{ resistências em paralelo}). \qquad (27\text{-}24)$$

Circuitos *RC* Quando uma força eletromotriz $\mathscr{E}$ é aplicada a uma resistência R e uma capacitância C em série, como na Fig. 27-15 com a chave na posição a, a carga do capacitor aumenta com o tempo de acordo com a equação

$$q = C\mathscr{E}(1 - e^{-t/RC}) \quad (\text{carga de um capacitor}), \qquad (27\text{-}33)$$

em que $C\mathscr{E} = q_0$ é a carga de equilíbrio (carga final) e $RC = \tau$ é a **constante de tempo capacitiva** do circuito. Durante a carga do capacitor, a corrente é dada por

$$i = \frac{dq}{dt} = \left(\frac{\mathscr{E}}{R}\right) e^{-t/RC} \quad (\text{carga de um capacitor}). \qquad (27\text{-}34)$$

Quando um capacitor se descarrega através de uma resistência R, a carga do capacitor diminui com o tempo de acordo com a equação

$$q = q_0 e^{-t/RC} \quad (\text{descarga de um capacitor}). \qquad (27\text{-}39)$$

Durante a descarga do capacitor, a corrente é dada por

$$i = \frac{dq}{dt} = -\left(\frac{q_0}{RC}\right) e^{-t/RC} \quad (\text{descarga de um capacitor}). \qquad (27\text{-}40)$$

Perguntas

1 (a) Na Fig. 27-18*a*, com $R_1 > R_2$, a diferença de potencial entre os terminais de R_2 é maior, menor ou igual à diferença de potencial entre os terminais de R_1? (b) A corrente no resistor R_2 é maior, menor ou igual à corrente no resistor R_1?

2 (a) Na Fig. 27-18*a*, os resistores R_1 e R_3 estão em série? (b) Os resistores R_1 e R_2 estão em paralelo? (c) Coloque os quatro circuitos da Fig. 27-18 na ordem decrescente das resistências equivalentes.

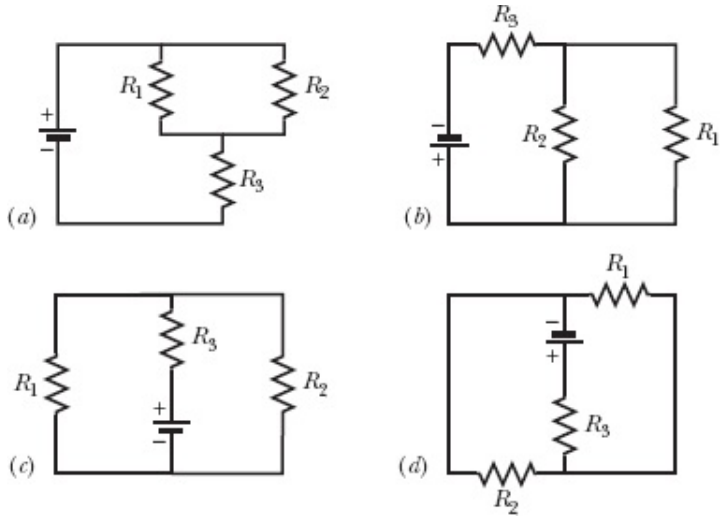


Figura 27-18 Perguntas 1 e 2.

3 Os resistores R_1 e R_2, com $R_1 > R_2$, são ligados a uma fonte, primeiro separadamente, depois em série e finalmente em paralelo. Coloque esses arranjos na ordem decrescente da corrente que atravessa a fonte.

4 Na Fig. 27-19, um circuito é formado por uma fonte e dois resistores uniformes; a parte do circuito ao longo do eixo x é dividida em cinco segmentos iguais. (a) Suponha que $R_1 = R_2$ e coloque os segmentos na ordem decrescente do módulo do campo elétrico médio no interior do segmento. (b) Repita o item (a) supondo que $R_1 > R_2$. (c) Qual é o sentido do campo elétrico ao longo do eixo x?

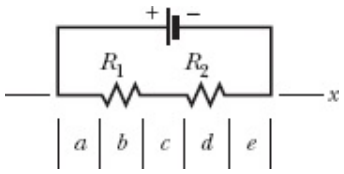


Figura 27-19 Pergunta 4.

5 Para cada circuito da Fig. 27-20, responda se os resistores estão ligados em série, em paralelo, ou nem em série nem em paralelo.

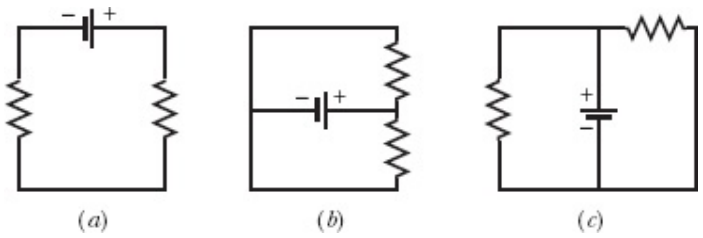


Figura 27-20 Pergunta 5.

6 *Labirinto de resistores*. Na Fig. 27-21, todos os resistores têm uma resistência de 4,0 Ω e todas as fontes (ideais) têm uma força eletromotriz de 4,0 V. Qual é a corrente no resistor R? (Se o leitor souber escolher a malha apropriada, poderá responder à pergunta, de cabeça, em poucos segundos.)

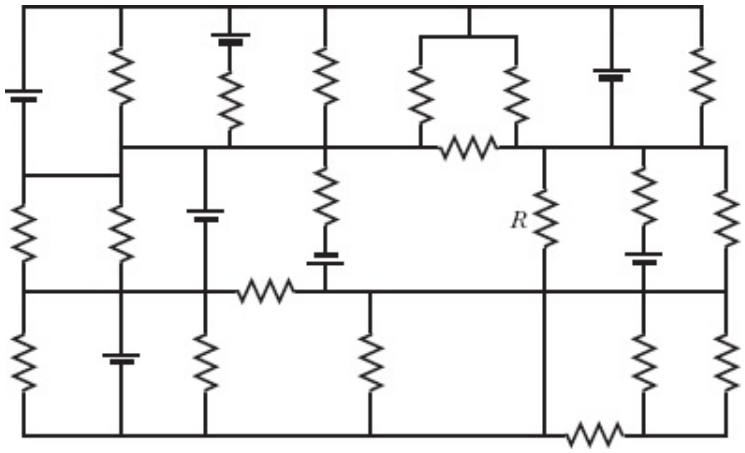


Figura 27-21 Pergunta 6.

7 Inicialmente, um único resistor R_1 é ligado a uma fonte ideal. Em seguida, o resistor R_2 é ligado em série com R_1. Quando o resistor R_2 é introduzido no circuito, (a) a diferença de potencial entre os terminais de R_1 aumenta, diminui ou permanece a mesma? (b) A corrente em R_1 aumenta, diminui ou permanece a mesma? (c) A resistência equivalente R_{12} de R_1 e R_2 é maior, menor ou igual a R_1?

8 Qual é a resistência equivalente de três resistores, todos de resistência R, se forem ligados a uma fonte ideal (a) em série e (b) em paralelo? (c) A diferença de potencial da associação dos resistores em série é maior, menor ou igual à diferença de potencial da associação dos resistores em paralelo?

9 Dois resistores são ligados a uma fonte. (a) Em que tipo de associação, em série ou em paralelo, as diferenças de potencial dos resistores e da associação de resistores são iguais? (b) Em que tipo de associação as correntes nos resistores e na resistência equivalente são iguais?

10 *Labirinto de capacitores*. Na Fig. 27-22, todos os capacitores têm uma capacitância de 6,0 μF, e todas as fontes têm uma força eletromotriz de 10 V. Qual é a carga do capacitor C? (Se o leitor souber escolher a malha apropriada, poderá responder à pergunta, de cabeça, em poucos segundos.)

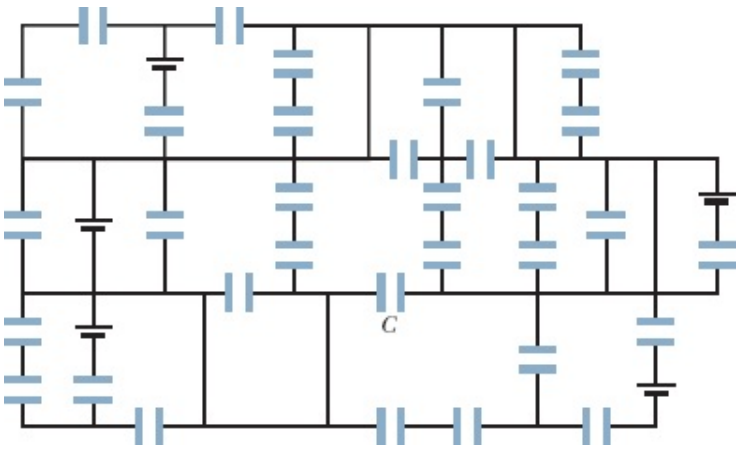


Figura 27-22 Pergunta 10.

11 Inicialmente, um único resistor R_1 é ligado a uma fonte ideal. Em seguida, o resistor R_2 é ligado em paralelo com R_1. Quando o resistor R_2 é introduzido no circuito, (a) a diferença de potencial entre os

terminais de R_1 aumenta, diminui ou permanece a mesma? (b) A corrente em R_1 aumenta, diminui ou permanece a mesma? (c) A resistência equivalente R_{12} de R_1 e R_2 é maior, menor ou igual a R_1? (d) A corrente total em R_1 e R_2 juntos é maior, menor ou igual à corrente em R_1 antes da introdução de R_2?

12 Quando a chave da Fig. 27-15 é colocada na posição *a*, uma corrente *i* passa a atravessar a resistência *R*. A Fig. 27-23 mostra a corrente *i* em função do tempo para quatro conjuntos de valores de *R* e da capacitância *C*: (1) R_0 e C_0, (2) $2R_0$ e C_0, (3) R_0 e $2C_0$, (4) $2R_0$ e $2C_0$. Qual é a curva correspondente a cada conjunto?

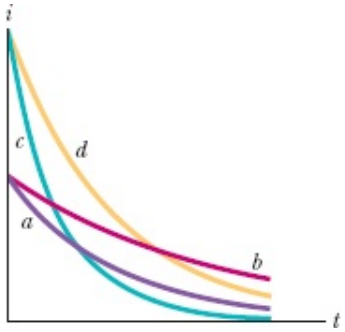


Figura 27-23 Pergunta 12.

13 A Fig. 27-24 mostra três conjuntos de componentes que podem ser ligados alternadamente à mesma fonte por meio de uma chave como a da Fig. 27-15. Os resistores e capacitores são todos iguais. Coloque os conjuntos na ordem decrescente (a) da carga final do capacitor e (b) do tempo necessário para a carga do capacitor atingir metade da carga final.

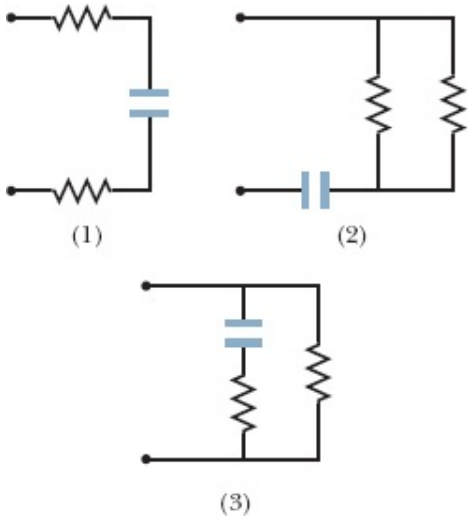


Figura 27-24 Pergunta 13.

Problemas

. - ... O número de pontos indica o grau de dificuldade do problema.

Informações adicionais disponíveis em *O Circo Voador da Física* de Jearl Walker, LTC, Rio de Janeiro, 2008.

Módulo 27-1 Circuitos de uma Malha

·1 Na Fig. 27-25, as fontes ideais têm forças eletromotrizes $\mathscr{E}_1 = 12$ V e $\mathscr{E}_2 = 6{,}0$ V e os resistores têm resistências $R_1 = 4{,}0\ \Omega$ e $R_2 = 8{,}0\ \Omega$. Determine (a) a corrente no circuito, (b) a potência dissipada no resistor 1, (c) a potência dissipada no resistor 2, (d) a potência fornecida pela fonte 1 e (e) a potência fornecida pela fonte 2. (f) A fonte 1 está fornecendo ou recebendo energia? (g) A fonte 2 está fornecendo ou recebendo energia?

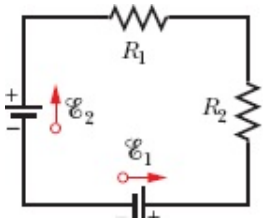


Figura 27-25 Problema 1.

·2 Na Fig. 27-26, as fontes ideais têm forças eletromotrizes $\mathscr{E}_1 = 150$ V e $\mathscr{E}_2 = 50$ V e os resistores têm resistências $R_1 = 3{,}0\ \Omega$ e $R_2 = 2{,}0\ \Omega$. Se o potencial no ponto ***P*** é tomado como 100 V, qual é o potencial no ponto Q?

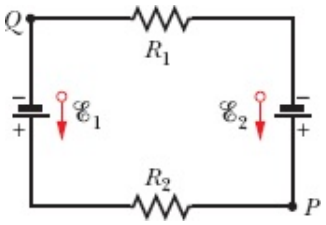


Figura 27-26 Problema 2.

·3 Uma bateria de automóvel com uma força eletromotriz de 12 V e uma resistência interna de 0,040 Ω está sendo carregada com uma corrente de 50 A. Determine (a) a diferença de potencial V entre os terminais da bateria, (b) a potência P_r dissipada no interior da bateria e (c) a potência P_{fem} fornecida pela bateria. Se a bateria depois de carregada é usada para fornecer 50 A ao motor de arranque, determine (d) V e (e) P_r.

·4 A Fig. 27-27 mostra um conjunto de quatro resistores que faz parte de um circuito maior. O gráfico abaixo do circuito mostra o potencial elétrico $V(x)$ em função da posição x ao longo do ramo inferior do conjunto, do qual faz parte o resistor 4; o potencial V_A é 12,0 V. O gráfico acima do circuito mostra o potencial elétrico $V(x)$ em função da posição x ao longo do ramo superior do conjunto, do qual fazem parte os resistores 1, 2 e 3; as diferenças de potencial são $\Delta V_B = 2{,}00$ V e $\Delta V_C = 5{,}00$ V. O resistor 3 tem uma resistência de 200 Ω. Determine a resistência (a) do resistor 1 e (b) do resistor 2.

·5 Uma corrente de 5,0 A é estabelecida de um circuito durante 6,0 min por uma bateria recarregável com uma força eletromotriz de 6,0 V. Qual é a redução da energia química da bateria?

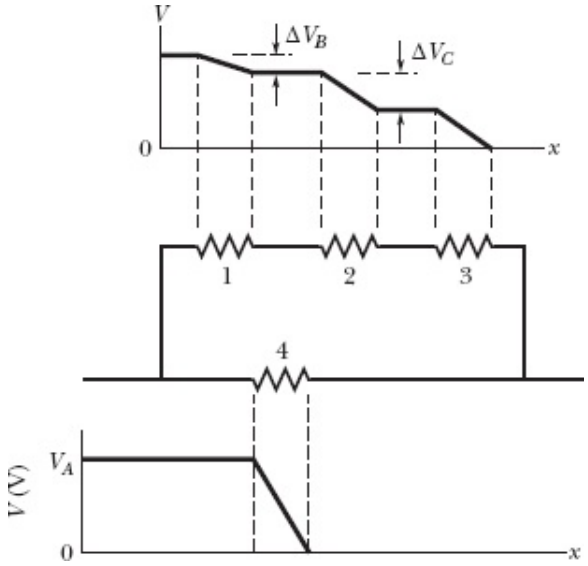


Figura 27-27 Problema 4.

·6 Uma pilha comum de lanterna pode fornecer uma energia da ordem de 2,0 W·h antes de se esgotar. (a) Se uma pilha custa R$ 0,80, quanto custa manter acesa uma lâmpada de 100 W durante 8,0 h usando pilhas? (b) Quanto custa manter acesa a mesma lâmpada usando a eletricidade da tomada se o preço da energia elétrica é R$ 0,06 por quilowatt-hora?

·7 Um fio com uma resistência de 5,0 Ω é ligado a uma bateria cuja força eletromotriz $\mathscr{E}$ é 2,0 V e cuja resistência interna é 1,0 Ω. Em 2,0 min, (a) qual é a energia química consumida pela bateria? (b) Qual é a energia dissipada pelo fio? (c) Qual é a energia dissipada pela bateria?

·8 Uma bateria de automóvel com uma força eletromotriz de 12,0 V tem uma carga inicial de 120 A·h. Supondo que a diferença de potencial entre os terminais permanece constante até a bateria se descarregar totalmente, durante quantas horas a bateria é capaz de fornecer uma potência de 100 W?

·9 (a) Qual é o trabalho, em elétrons-volts, realizado por uma fonte ideal de 12 V sobre um elétron que passa do terminal positivo da fonte para o terminal negativo? (b) Se $3{,}40 \times 10^{18}$ elétrons passam pela fonte por segundo, qual é a potência da fonte em watts?

··10 (a) Na Fig. 27-28, qual deve ser o valor de R para que a corrente no circuito seja 1,0 mA? Sabe-se que $\mathscr{E}_1 = 2{,}0$ V, $\mathscr{E}_2 = 3{,}0$ V, $r_1 = r_2 = 3{,}0$ Ω. (b) Qual é a potência dissipada em R?

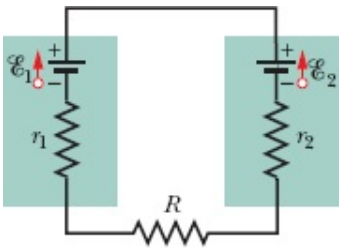


Figura 27-28 Problema 10.

··11 Na Fig. 27-29, o trecho *AB* do circuito dissipa uma potência de 50 W quando a corrente $i = 1{,}0$ A tem o sentido indicado. O valor da resistência R é 2,0 Ω. (a) Qual é a diferença de potencial entre A e B? O dispositivo X não possui resistência interna. (b) Qual é a força eletromotriz do dispositivo X? (c) O ponto B está ligado ao terminal positivo ou ao terminal negativo do dispositivo X?

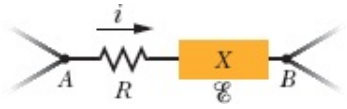


Figura 27-29 Problema 11.

··12 A Fig. 27-30 mostra um resistor de resistência $R = 6{,}00$ Ω ligado a uma fonte ideal de força eletromotriz $\mathscr{E} = 12{,}0$ V por meio de dois fios de cobre. Cada fio tem 20,0 cm de comprimento e 1,00 mm de raio. Neste capítulo, desprezamos a resistência dos fios de ligação. Verifique se a aproximação é válida para o circuito da Fig. 27-30, determinando (a) a diferença de potencial entre as extremidades do resistor, (b) a diferença de potencial entre as extremidades de um dos fios, (c) a potência dissipada no resistor e (d) a potência dissipada em um dos fios.

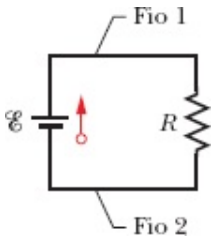


Figura 27-30 Problema 12.

··13 Um cabo subterrâneo, de 10 km de comprimento, está orientado na direção leste-oeste e é formado por dois fios paralelos, ambos com uma resistência de 13 Ω/km. Um defeito no cabo faz com que surja uma resistência efetiva R entre os fios a uma distância x da extremidade oeste (Fig. 27-31). Com isso, a resistência total dos fios passa a ser 100 Ω, quando a medida é realizada na extremidade leste, e 200 Ω quando a medida é realizada na extremidade oeste. Determine (a) o valor de x e (b) o valor de R.

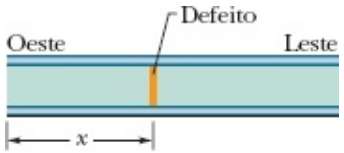


Figura 27-31 Problema 13.

··14 Na Fig. 27-32*a*, as duas fontes têm uma força eletromotriz $\mathscr{E} = 1{,}20$ V, e a resistência externa R é um resistor variável. A Fig. 27-32*b* mostra as diferenças de potencial V entre os terminais das duas fontes em função de R: A curva 1 corresponde à fonte 1, e a curva 2 corresponde à fonte 2. A escala horizontal é

definida por R_s = 0,20 Ω. Determine (a) a resistência interna da fonte 1 e (b) a resistência interna da fonte 2.

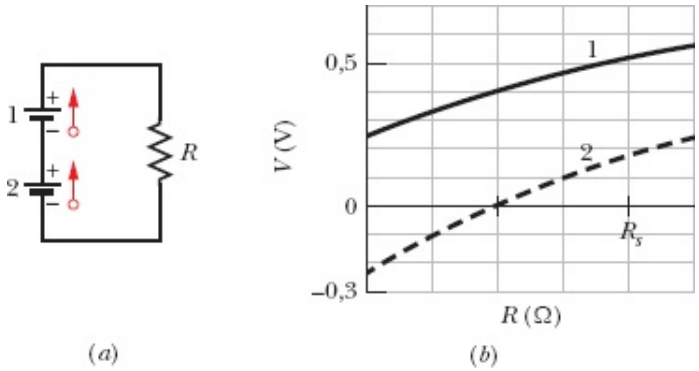


Figura 27-32 Problema 14.

··15 A corrente em um circuito com uma única malha e uma resistência R é 5,0 A. Quando uma resistência de 2,0 Ω é ligada em série com R, a corrente diminui para 4,0 A. Qual é o valor de R?

···16 Uma célula solar produz uma diferença de potencial de 0,10 V, quando um resistor de 500 Ω é ligado a seus terminais, e uma diferença de potencial de 0,15 V, quando o valor do resistor é 1000 Ω. Determine (a) a resistência interna e (b) a força eletromotriz da célula solar. (c) A área da célula é 5,0 cm^2 e a potência luminosa recebida é 2,0 mW/cm^2. Qual é a eficiência da célula ao converter energia luminosa em energia térmica fornecida ao resistor de 1000 Ω?

···17 Na Fig. 27-33, a fonte 1 tem uma força eletromotriz $\mathscr{E}_1$ = 12,0 V e uma resistência interna r_1 = 0,016 Ω, e a fonte 2 tem uma força eletromotriz $\mathscr{E}_2$ = 12,0 V e uma resistência interna r_2 = 0,012 Ω. As fontes são ligadas em série com uma resistência externa R. (a) Qual é o valor de R para o qual a diferença de potencial entre os terminais de uma das fontes é zero? (b) Com qual das duas fontes isso acontece?

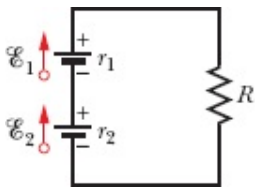


Figura 27-33 Problema 17.

Módulo 27-2 Circuitos com Mais de uma Malha

·18 Na Fig. 27-9, determine a diferença de potencial $V_d - V_c$ entre os pontos d e c se $\mathscr{E}_1$ = 4,0 V, $\mathscr{E}_2$ = 1,0 V, $R_1 = R_2$ = 10 Ω, R_3 = 5,0 Ω e a fonte é ideal.

·19 Pretende-se obter uma resistência total de 3,00 Ω ligando uma resistência de valor desconhecido a uma resistência de 12,0 Ω. (a) Qual deve ser o valor da resistência desconhecida? (b) As duas resistências devem ser ligadas em série ou em paralelo?

·20 Quando duas resistências 1 e 2 são ligadas em série, a resistência equivalente é 16,0 Ω. Quando são ligadas em paralelo, a resistência equivalente é 3,0 Ω. Determine (a) a menor e (b) a maior das duas resistências.

·21 Quatro resistores de 18,0 Ω são ligados em paralelo a uma fonte ideal de 25,0 V. Qual é a corrente na fonte?

·22 A Fig. 27-34 mostra cinco resistores de 5,00 Ω. Determine a resistência equivalente (a) entre os pontos *F* e *H* e (b) entre os pontos *F* e *G*. (*Sugestão*: Para cada par de pontos, imagine que existe uma fonte ligada entre os dois pontos.)

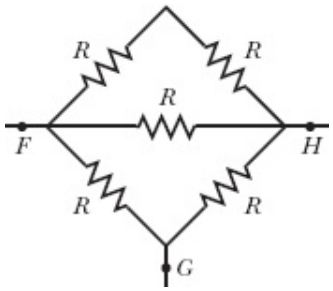


Figura 27-34 Problema 22.

·23 Na Fig. 27-35, $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 50\ \Omega$ e as fontes ideais têm forças eletromotrizes $\mathscr{E}_1 = 6{,}0$ V, $\mathscr{E}_2 = 5{,}0$ V e $\mathscr{E}_3 = 4{,}0$ V. Determine (a) a corrente no resistor 1, (b) a corrente no resistor 2 e (c) a diferença de potencial entre os pontos *a* e *b*.

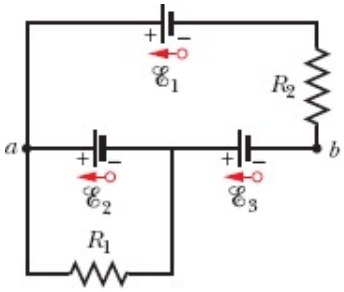


Figura 27-35 Problema 23.

·24 Na Fig. 27-36, $R_1 = R_2 = 4{,}00\ \Omega$ e $R_3 = 2{,}50\ \Omega$. Determine a resistência equivalente entre os pontos *D* e *E*. (*Sugestão*: Imagine que existe uma fonte ligada entre os dois pontos.)

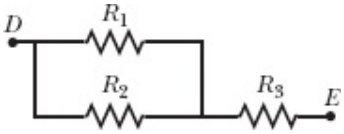


Figura 27-36 Problema 24.

·25 Nove fios de cobre de comprimento ℓ e diâmetro *d* são ligados em paralelo para formar um cabo de resistência *R*. Qual deve ser o diâmetro *D* de um fio de cobre de comprimento ℓ para que a resistência do

fio seja a mesma do cabo?

··26 A Fig. 27-37 mostra uma fonte ligada a um resistor uniforme R_0. Um contato deslizante pode ser deslocado ao longo do resistor do ponto $x = 0$, à esquerda, até o ponto $x = 10$ cm, à direita. O valor da resistência à esquerda e à direita do contato depende da posição do contato. Determine a potência dissipada no resistor R em função de x. Plote a função para $\mathscr{E} = 50$ V, $R = 2000\ \Omega$ e $R_0 = 100\ \Omega$.

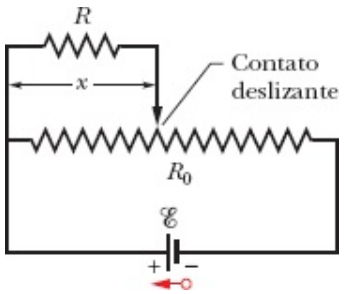


Figura 27-37 Problema 26.

··27 *Descarga lateral*. A Fig. 27-28 ilustra uma das razões pelas quais é perigoso se abrigar debaixo de uma árvore durante uma tempestade elétrica. Se um relâmpago atinge a árvore, parte da descarga pode passar para a pessoa, especialmente se a corrente que atravessa a árvore atingir uma região seca da casca e por isso tiver que atravessar o ar para chegar ao solo. Na figura, parte do relâmpago atravessa uma distância d no ar e chega ao solo por meio da pessoa (que possui uma resistência desprezível em comparação com a do ar). O resto da corrente viaja pelo ar paralelamente ao tronco da árvore, percorrendo uma distância h. Se $d/h = 0{,}400$ e a corrente total é $I = 5000$ A, qual é o valor da corrente que atravessa a pessoa?

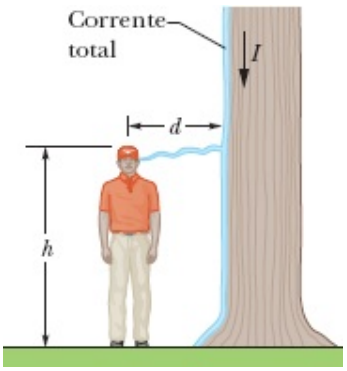


Figura 27-38 Problema 27.

··28 A fonte ideal da Fig. 27-39*a* tem uma força eletromotriz $\mathscr{E} = 6{,}0$ V. A curva 1 da Fig. 27-39*b* mostra a diferença de potencial V entre os terminais do resistor 1 em função da corrente i no resistor. A escala do eixo vertical é definida por $V_s = 18{,}0$ V, e a escala do eixo horizontal é definida por $i_s = 3{,}00$ mA. As curvas 2 e 3 são gráficos semelhantes para os resistores 2 e 3. Qual é a corrente no resistor 2?

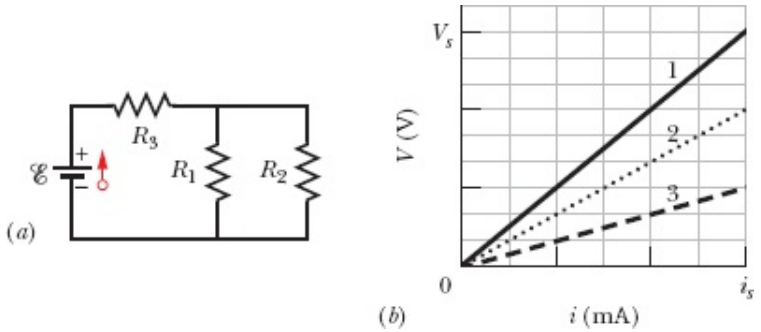


Figura 27-39 Problema 28.

··29 Na Fig. 27-40, R_1 = 6,00 Ω, R_2 = 18,0 Ω e a força eletromotriz da fonte ideal é $\mathscr{E}$ = 12,0 V. Determine (a) o valor absoluto e (b) o sentido (para a esquerda ou para a direita) da corrente i_1. (c) Qual é a energia total dissipada nos quatro resistores em 1,00 min?

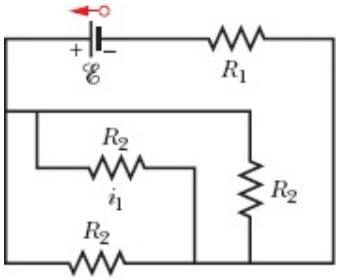


Figura 27-40 Problema 29.

··30 Na Fig. 27-41, as fontes ideais têm forças eletromotrizes $\mathscr{E}_1$ = 10,0 V e $\mathscr{E}_2$ = 0,500$\mathscr{E}_1$, e todas as resistências são de 4,00 Ω. Determine a corrente (a) na resistência 2 e (b) na resistência 3.

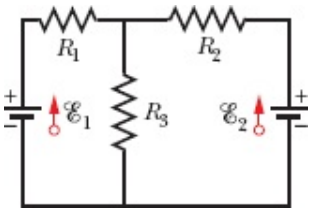


Figura 27-41 Problemas 30, 41 e 88.

··31 Na Fig. 27-42, as forças eletromotrizes das fontes ideais são $\mathscr{E}_1$ = 5,0 V e $\mathscr{E}_2$ = 12 V, as resistências são de 2,0 Ω e o potencial é tomado como zero no ponto do circuito ligado à terra. Determine os potenciais (a) V_1 e (b) V_2 nos pontos indicados.

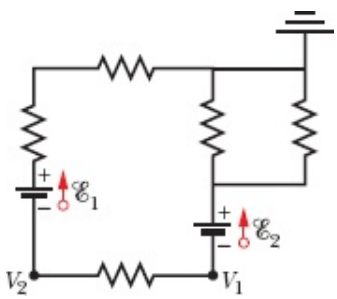


Figura 27-42 Problema 31.

··32 As duas fontes da Fig. 27-43*a* são ideais. A força eletromotriz $\mathscr{E}_1$ da fonte 1 tem um valor fixo, mas a força eletromotriz $\mathscr{E}_2$ da fonte 2 pode assumir qualquer valor entre 1,0 V e 10 V. Os gráficos da Fig. 27-43*b* mostram as correntes nas duas fontes em função de $\mathscr{E}_2$. A escala vertical é definida por i_s = 0,20 A. Não se sabe de antemão que curva corresponde à fonte 1 e que curva corresponde à fonte 2, mas, para as duas curvas, a corrente é considerada negativa quando o sentido da corrente é do terminal positivo para o terminal negativo da bateria. Determine (a) o valor de $\mathscr{E}_1$, (b) o valor de R_1 e (c) o valor de R_2.

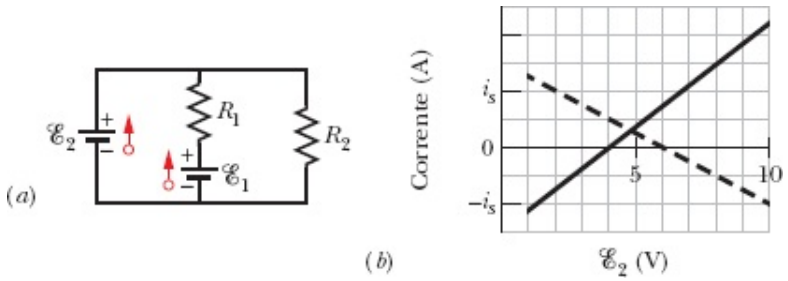


Figura 27-43 Problema 32.

··33 Na Fig. 27-44, a corrente na resistência 6 é i_6 = 1,40 A e as resistências são $R_1 = R_2 = R_3$ = 2,00 Ω, R_4 = 16,0 Ω, R_5 = 8,00 Ω e R_6 = 4,00 Ω. Qual é a força eletromotriz da fonte ideal?

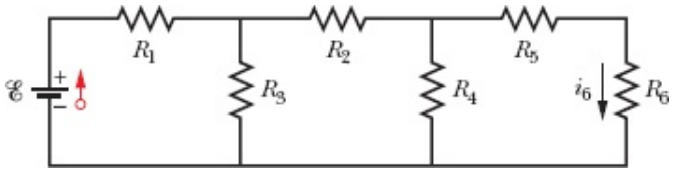


Figura 27-44 Problema 33.

··34 As resistências das Figs. 27-45*a* e 27-45*b* são todas de 6,0 Ω e as fontes ideais são baterias de 12 V. (a) Quando a chave S da Fig. 27-45*a* é fechada, qual é a variação da diferença de potencial V_1 entre os terminais do resistor 1? (b) Quando a chave S da Fig. 27-45*b* é fechada, qual é a variação da diferença de potencial V_1 entre os terminais do resistor 1?

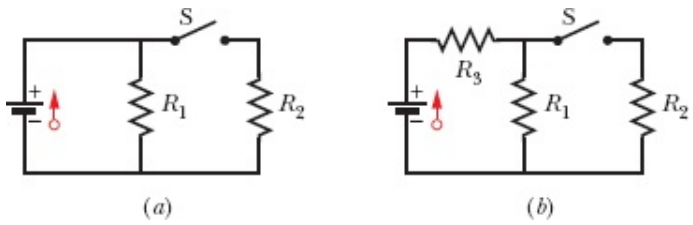


Figura 27-45 Problema 34.

··35 Na Fig. 27-46, $\mathscr{E}$ = 12,0 V, R_1 = 2000 Ω, R_2 = 3000 Ω e R_3 = 4000 Ω. Determine as diferenças de potencial (a) $V_A - V_B$, (b) $V_B - V_C$, (c) $V_C - V_D$ e (d) $V_A - V_C$.

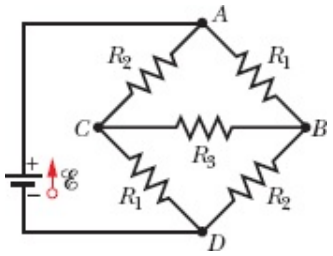


Figura 27-46 Problema 35.

··36 Na Fig. 27-47, $\mathscr{E}_1 = 6{,}00$ V, $\mathscr{E}_2 = 12{,}0$ V, $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = 200\ \Omega$ e $R_3 = 300\ \Omega$. Um ponto do circuito está ligado à terra ($V = 0$). Determine (a) o valor absoluto e (b) o sentido (para cima ou para baixo) da corrente na resistência 1, (c) o valor absoluto e (d) o sentido (para a esquerda ou para a direita) da corrente na resistência 2, (e) o valor absoluto e (f) o sentido (para a esquerda ou para a direita) da corrente na resistência 3. (g) Determine o potencial elétrico no ponto *A*.

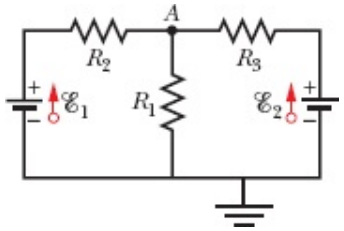


Figura 27-47 Problema 36.

··37 Na Fig. 27-48, $R_1 = 2{,}00\ \Omega$, $R_2 = 5{,}00\ \Omega$ e a fonte é ideal. Qual é o valor de R_3 que maximiza a potência dissipada na resistência 3?

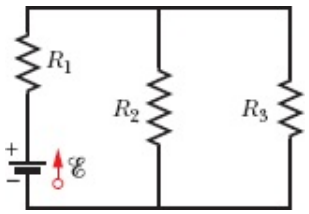


Figura 27-48 Problemas 37 e 98.

··38 A Fig. 27-49 mostra uma parte de um circuito. As resistências são $R_1 = 2{,}0\ \Omega$, $R_2 = 4{,}0\ \Omega$ e $R_3 = 6{,}0\ \Omega$ e a corrente indicada é $i = 6{,}0$ A. A diferença de potencial entre os pontos *A* e *B* que ligam o conjunto ao resto do circuito é $V_A - V_B = 78$ V. (a) O elemento representado como "?" está absorvendo energia do circuito ou cedendo energia ao circuito? (b) Qual é a potência absorvida ou fornecida pelo elemento desconhecido?

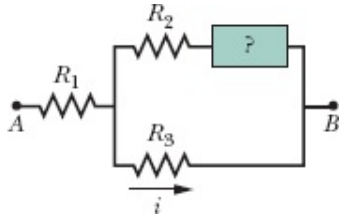


Figura 27-49 Problema 38.

··39 Na Fig. 27-50, duas fontes de força eletromotriz $\mathscr{E}$ = 12,0 V e uma resistência interna r = 0,300 Ω são ligadas em paralelo com uma resistência R. (a) Para qual valor de R a potência dissipada no resistor é máxima? (b) Qual é o valor da potência máxima?

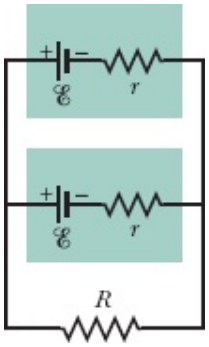


Figura 27-50 Problemas 39 e 40.

··40 Duas fontes iguais, de força eletromotriz $\mathscr{E}$ = 12,0 V e resistência interna r = 0,200 Ω, podem ser ligadas a uma resistência R em paralelo (Fig. 27-50) ou em série (Fig. 27-51). Se R = 2,00r, qual é a corrente i na resistência R (a) no caso da ligação em paralelo e (b) no caso da ligação em série? (c) Em que tipo de ligação a corrente i é maior? Se R = r/2,00, qual é a corrente na resistência R (d) no caso da ligação em paralelo e (e) no caso da ligação em série? (f) Em que tipo de ligação a corrente i é maior?

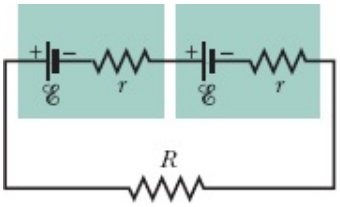


Figura 27-51 Problema 40.

··41 Na Fig. 27-41, $\mathscr{E}_1$ = 3,00 V, $\mathscr{E}_2$ = 1,00 V, R_1 = 4,00 Ω, R_2 = 2,00 Ω, R_3 = 5,00 Ω e as duas fontes são ideais. Determine a potência dissipada (a) em R_1, (b) em R_2 e (c) em R_3. Determine a potência (d) da fonte 1 e (e) da fonte 2.

··42 Na Fig. 27-52, um conjunto de n resistores em paralelo é ligado em série a um resistor e a uma fonte ideal. Todos os resistores têm a mesma resistência. Se outro resistor de mesmo valor fosse ligado em paralelo com o conjunto, a corrente na fonte sofreria uma variação de 1,25%. Qual é o valor de n?

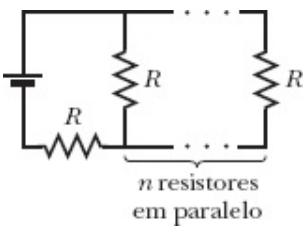


Figura 27-52 Problema 42.

··43 O leitor dispõe de um suprimento de resistores de 10 Ω, capazes de dissipar no máximo 1,0 W sem serem inutilizados. Qual é o número mínimo desses resistores que é preciso combinar em série ou em paralelo para obter uma resistência de 10 Ω capaz de dissipar 5,0 W?

··44 Na Fig. 27-53, $R_1 = 100\ \Omega$, $R_2 = R_3 = 50{,}0\ \Omega$, $R_4 = 75{,}0\ \Omega$ e a força eletromotriz da fonte ideal é $\mathscr{E} = 6{,}00$ V. (a) Determine a resistência equivalente. Determine a corrente (b) na resistência 1, (c) na resistência 2, (d) na resistência 3 e (e) na resistência 4.

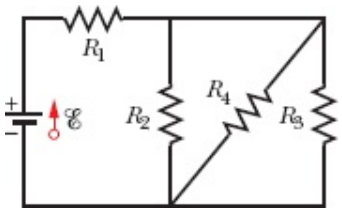


Figura 27-53 Problemas 44 e 48.

··45 Na Fig. 27-54, as resistências são $R_1 = 1{,}0\ \Omega$ e $R_2 = 2{,}0\ \Omega$ e as forças eletromotrizes das fontes ideais são $\mathscr{E}_1 = 2{,}0$ V, $\mathscr{E}_2 = \mathscr{E}_3 = 4{,}0$ V. Determine (a) o valor absoluto e (b) o sentido (para cima ou para baixo) da corrente na fonte 1, (c) o valor absoluto e (d) o sentido da corrente na fonte 2, (e) o valor absoluto e (f) o sentido da corrente na fonte 3, (g) a diferença de potencial $V_a - V_b$.

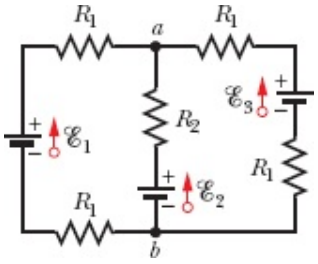


Figura 27-54 Problema 45.

··46 Na Fig. 27-55*a*, o resistor 3 é um resistor variável e a força eletromotriz da fonte ideal é $\mathscr{E} = 12$ V. A Fig. 27-55*b* mostra a corrente i na fonte em função de R_3. A escala horizontal é definida por $R_{3s} = 20\ \Omega$. A curva tem uma assíntota de 2,0 mA para $R_3 \to \infty$. Determine (a) a resistência R_1 e (b) a resistência R_2.

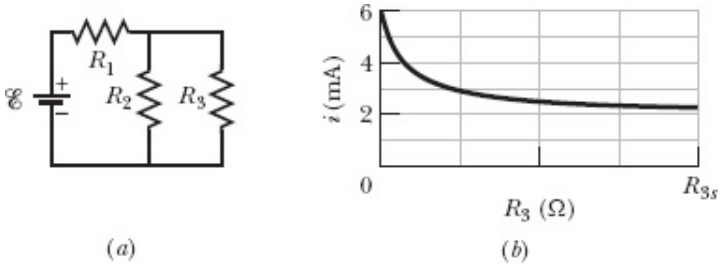


Figura 27-55 Problema 46.

···47 Um fio de cobre de raio a = 0,250 mm tem uma capa de alumínio de raio externo b = 0,380 mm. A corrente no fio composto é i = 2,00 A. Usando a Tabela 26-1, calcule a corrente (a) no cobre e (b) no alumínio. (c) Se uma diferença de potencial V = 12,0 V entre as extremidades mantém a corrente, qual é o comprimento do fio composto?

···48 Na Fig. 27-53, R_1 = 7,00 Ω, R_2 = 12,0 Ω, R_3 = 4,00 Ω e a força eletromotriz da fonte ideal é $\mathscr{E}$ = 24,0 V. Determine para qual valor de R_4 a potência fornecida pela fonte aos resistores é igual (a) a 60,0 W, (b) ao maior valor possível $P_{máx}$ e (c) ao menor valor possível $P_{mín}$. Determine (d) $P_{máx}$ e (e) $P_{mín}$.

Módulo 27-3 O Amperímetro e o Voltímetro

··49 (a) Na Fig. 27-56, determine a leitura do amperímetro para $\mathscr{E}$ = 5,0 V (fonte ideal), R_1 = 2,0 Ω, R_2 = 4,0 Ω e R_3 = 6,0 Ω. (b) Mostre que, se a fonte for colocada na posição do amperímetro e vice-versa, a leitura do amperímetro será a mesma.

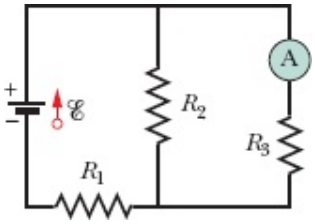


Figura 27-56 Problema 49.

··50 Na Fig. 27-57, R_1 = 2,00R, a resistência do amperímetro é desprezível e a fonte é ideal. A corrente no amperímetro corresponde a que múltiplo de $\mathscr{E}/R$?

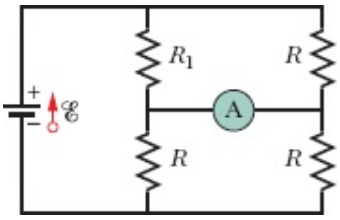


Figura 27-57 Problema 50.

··51 Na Fig. 27-58, um voltímetro de resistência R_V = 300 Ω e um amperímetro de resistência R_A = 3,00 Ω estão sendo usados para medir uma resistência R em um circuito que também contém uma resistência R_0 = 100 Ω e uma fonte ideal de força eletromotriz $\mathscr{E}$ = 12,0 V. A resistência R é dada por $R = V/i$, em que V é a diferença de potencial entre os terminais de R, e i é a leitura do amperímetro. A leitura do voltímetro é V', que é a soma de V com a diferença de potencial entre os terminais do amperímetro. Assim, a razão entre as leituras dos dois medidores não é R e sim a resistência *aparente* $R' = V'/i$. Se R = 85,0 Ω, determine (a) a leitura do amperímetro, (b) a leitura do voltímetro e (c) o valor de R'. (d) Se R_A diminui, a diferença entre R' e R aumenta, diminui ou permanece a mesma?

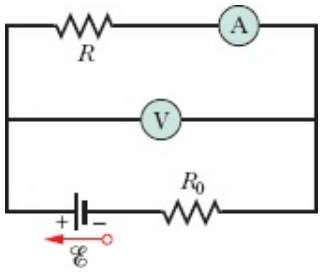


Figura 27-58 Problema 51.

··52 Um ohmímetro simples é construído ligando uma pilha de lanterna de 1,50 V em série com uma resistência R e um amperímetro capaz de medir correntes entre 0 e 1,00 mA, como mostra a Fig. 27-59. A resistência R é ajustada de tal forma que, quando os fios de prova são encostados um no outro, o ponteiro mostra o valor de 1,00 mA, que corresponde à deflexão máxima. Determine o valor da resistência externa que, quando colocada em contato com os fios de prova, provoca uma deflexão do ponteiro do amperímetro de (a) 10,0%, (b) 50,0% e (c) 90,0% da deflexão máxima. (d) Se o amperímetro tem uma resistência de 20,0 Ω e a resistência interna da fonte é desprezível, qual é o valor de R?

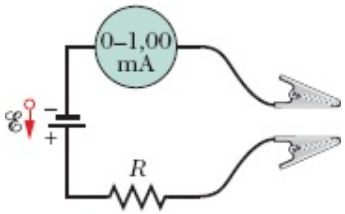


Figura 27-59 Problema 52.

··53 Na Fig. 27-14, suponha que $\mathscr{E}$ = 3,0 V, r = 100 Ω, R_1 = 250 Ω e R_2 = 300 Ω. Se a resistência do voltímetro R_V é 5,0 kΩ, que erro percentual o voltímetro introduz na medida da diferença de potencial entre os terminais de R_1? Ignore a presença do amperímetro.

··54 Quando os faróis de um automóvel são acesos, um amperímetro em série com os faróis indica 10,0 A e um voltímetro em paralelo com os faróis indica 12,0 V (Fig. 27-60). Quando o motor de arranque é acionado, a leitura do amperímetro cai para 8,00 A e a luz dos faróis fica mais fraca. Se a resistência interna da bateria é 0,0500 Ω e a resistência interna do amperímetro é desprezível, determine (a) a força eletromotriz da bateria e (b) a corrente no motor de arranque quando os faróis estão acesos.

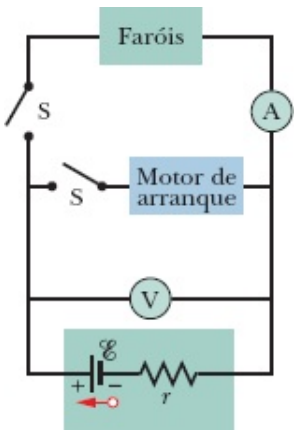


Figura 27-60 Problema 54.

··55 Na Fig. 27-61, o valor de R_s pode ser ajustado com o auxílio de um contato deslizante até que os potenciais dos pontos a e b sejam iguais. (Um teste para verificar se essa condição foi satisfeita é ligar temporariamente um amperímetro sensível entre os pontos a e b; se os potenciais dos dois pontos forem iguais, a indicação do amperímetro será zero.) Mostre que, quando esta condição é satisfeita, $R_x = R_s R_2/R_1$. Uma resistência desconhecida (R_x) pode ser medida em termos de uma resistência de referência (R_s) usando esse circuito, conhecido como *ponte de Wheatstone*.

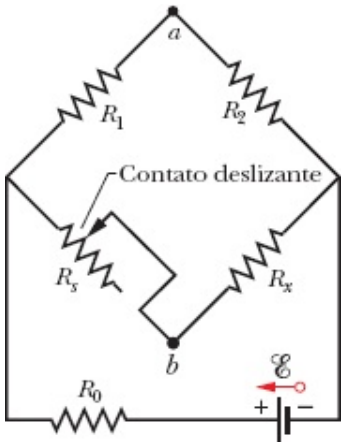


Figura 27-61 Problema 55.

··56 Na Fig. 27-62, um voltímetro de resistência $R_V = 300\ \Omega$ e um amperímetro de resistência $R_A = 3{,}00\ \Omega$ estão sendo usados para medir uma resistência R em um circuito que também contém uma resistência $R_0 = 100\ \Omega$ e uma fonte ideal de força eletromotriz $\mathscr{E} = 12{,}0$ V. A resistência R é dada por $R = V/i$, em que V é a leitura do voltímetro e i é a corrente na resistência R. Entretanto, a leitura do amperímetro não é i e sim i', que é a soma de i com a corrente no voltímetro. Assim, a razão entre as leituras dos dois medidores não é R e sim a resistência *aparente* $R' = V/i'$. Se $R = 85{,}0\ \Omega$, determine (a) a leitura do amperímetro, (b) a leitura do voltímetro e (c) o valor de R'. (d) Se R_V aumenta, a diferença entre R' e R aumenta, diminui ou permanece a mesma?

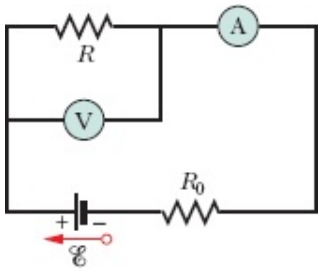


Figura 27-62 Problema 56.

Módulo 27-4 Circuitos *RC*

·57 A chave S da Fig. 27-63 é fechada no instante $t = 0$, fazendo com que um capacitor inicialmente descarregado, de capacitância $C = 15{,}0\ \mu$F, comece a se carregar através de um resistor de resistência R

= 20,0 Ω. Em que instante a diferença de potencial entre os terminais do capacitor é igual à diferença de potencial entre os terminais do resistor?

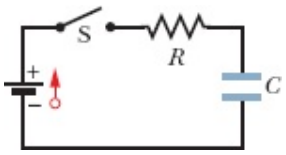


Figura 27-63 Problemas 57 e 96.

·58 Em um circuito *RC* série, $\mathscr{E}$ = 12,0 V, R = 1,40 MΩ e C = 1,80 μF. (a) Calcule a constante de tempo. (b) Determine a carga máxima que o capacitor pode receber ao ser carregado. (c) Qual é o tempo necessário para que a carga do capacitor atinja o valor de 16,0 μC?

·59 Que múltiplo da constante de tempo τ é o tempo necessário para que um capacitor inicialmente descarregado seja carregado com 99,0% da carga final em um circuito *RC* série?

·60 Um capacitor com uma carga inicial q_0 é descarregado através de um resistor. Que múltiplo da constante de tempo τ é o tempo necessário para que o capacitor descarregue (a) um terço da carga inicial e (b) dois terços da carga inicial?

·61 Um resistor de 15,0 kΩ e um capacitor são ligados em série, e uma diferença de potencial de 12,0 V é aplicada bruscamente ao conjunto. A diferença de potencial entre os terminais do capacitor aumenta para 5,00 V em 1,30 μs. (a) Calcule a constante de tempo do circuito. (b) Determine a capacitância C do capacitor.

··62 A Fig. 27-64 mostra o circuito de uma lâmpada piscante como as que são usadas nas obras de estrada. Uma lâmpada fluorescente L (de capacitância desprezível) é ligada em paralelo com o capacitor C de um circuito *RC*. Existe uma corrente na lâmpada apenas quando a diferença de potencial aplicada à lâmpada atinge a tensão de ruptura V_L; nesse instante, o capacitor se descarrega totalmente através da lâmpada e a lâmpada fica acesa por alguns instantes. Para uma lâmpada com uma tensão de ruptura V_L = 72,0 V, ligada a uma bateria ideal de 95,0 V e a um capacitor de 0,150 μF, qual deve ser o valor da resistência R para que a lâmpada pisque duas vezes por segundo?

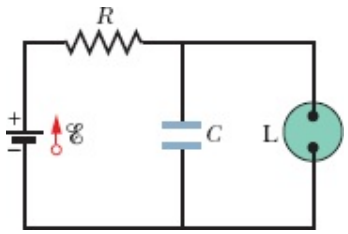


Figura 27-64 Problema 62.

··63 No circuito da Fig. 27-65, $\mathscr{E}$ = 1,2 kV, C = 6,5 μF e $R_1 = R_2 = R_3$ = 0,73 MΩ. Com o capacitor C totalmente descarregado, a chave S é fechada bruscamente no instante t = 0. Determine, para o instante t = 0, (a) a corrente i_1 no resistor 1, (b) a corrente i_2 no resistor 2 e (c) a corrente i_3 no resistor 3. Determine,

para $t \rightarrow \infty$ (ou seja, após várias constantes de tempo), (d) i_1, (e) i_2, (f) i_3. Determine a diferença de potencial V_2 no resistor 2 (g) em $t = 0$ e (h) para $t \rightarrow \infty$. (i) Faça um esboço do gráfico de V_2 em função de t no intervalo entre esses dois instantes extremos.

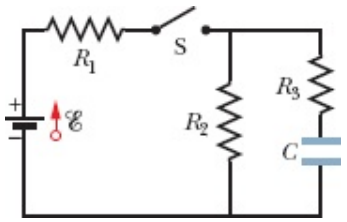


Figura 27-65 Problema 63.

··64 Um capacitor com uma diferença de potencial inicial de 100 V começa a ser descarregado por meio de um resistor quando uma chave é fechada no instante $t = 0$. No instante $t = 10{,}0$ s, a diferença de potencial no capacitor é 1,00 V. (a) Qual é a constante de tempo do circuito? (b) Qual é a diferença de potencial no capacitor no instante $t = 17{,}0$ s?

··65 Na Fig. 27-66, $R_1 = 10{,}0\ \text{k}\Omega$, $R_2 = 15{,}0\ \text{k}\Omega$, $C = 0{,}400\ \mu\text{F}$ e a bateria ideal tem uma força eletromotriz $\mathscr{E} = 20{,}0$ V. Primeiro, a chave é mantida por um longo tempo na posição fechada, até que seja atingido o regime estacionário. Em seguida, a chave é aberta no instante $t = 0$. Qual é a corrente no resistor 2 no instante $t = 4{,}00$ ms?

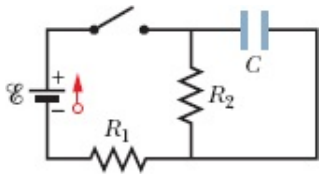


Figura 27-66 Problemas 65 e 99.

··66 A Fig. 27-67 mostra dois circuitos com um capacitor carregado que pode ser descarregado por um resistor quando uma chave é fechada. Na Fig. 27-67*a*, $R_1 = 20{,}0\ \Omega$ e $C_1 = 5{,}00\ \mu\text{F}$. Na Fig. 27-67*b*, $R_2 = 10{,}0\ \Omega$ e $C_2 = 8{,}00\ \mu\text{F}$. A razão entre as cargas iniciais dos dois capacitores é $q_{02}/q_{01} = 1{,}50$. No instante $t = 0$, as duas chaves são fechadas. Em que instante t os dois capacitores possuem a mesma carga?

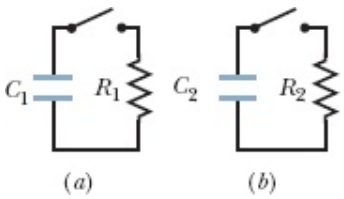


Figura 27-67 Problema 66.

··67 A diferença de potencial entre as placas de um capacitor de 2,0 μF com fuga (o que significa que há passagem de carga de uma placa para a outra) diminui para um quarto do valor inicial em 2,0 s. Qual é a resistência equivalente entre as placas do capacitor?

··68 Um capacitor de 1,0 μF com uma energia inicial armazenada de 0,50 J é descarregado através de um resistor de 1,0 MΩ. (a) Qual é a carga inicial do capacitor? (b) Qual é a corrente no resistor quando a descarga começa? Escreva expressões que permitam calcular, em função do tempo t, (c) a diferença de potencial V_C no capacitor, (d) a diferença de potencial V_R no resistor e (e) a potência P_R dissipada pelo resistor.

···69 Um resistor de 3,00 MΩ e um capacitor de 1,00 μF são ligados em série com uma fonte ideal de força eletromotriz $\mathscr{E}$ = 4,00 V. Depois de transcorrido 1,00 s, determine (a) a taxa de aumento da carga do capacitor, (b) a taxa de armazenamento de energia no capacitor, (c) a taxa de dissipação de energia no capacitor e (d) a taxa de fornecimento de energia pela fonte.

Problemas Adicionais

70 Cada uma das seis fontes reais da Fig. 27-68 possui uma força eletromotriz de 20 V e uma resistência de 4,0 Ω. (a) Qual é a corrente na resistência (externa) R = 4,0 Ω? (b) Qual é a diferença de potencial entre os terminais de uma das fontes? (c) Qual é a potência fornecida por uma das fontes? (d) Qual é a potência dissipada na resistência interna de uma das fontes?

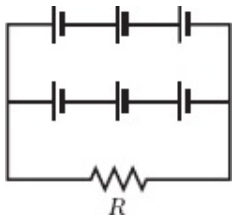


Figura 27-68 Problema 70.

71 Na Fig. 27-69, R_1 = 20,0 Ω, R_2 = 10,0 Ω e a força eletromotriz da fonte ideal é $\mathscr{E}$ = 120 V. Determine a corrente no ponto a (a) com apenas a chave S_1 fechada, (b) com apenas as chaves S_1 e S_2 fechadas e (c) com as três chaves fechadas.

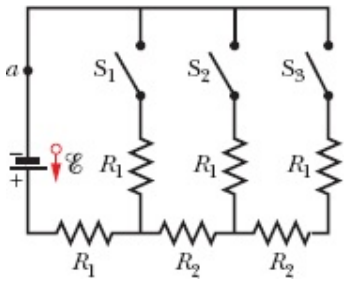


Figura 27-69 Problema 71.

72 Na Fig. 27-70, a força eletromotriz da fonte ideal é $\mathscr{E}$ = 30,0 V e as resistências são $R_1 = R_2$ = 14 Ω, $R_3 = R_4 = R_5$ = 6,0 Ω, R_6 = 2,0 Ω e R_7 = 1,5 Ω. Determine (a) i_2, (b) i_4, (c) i_1, (d) i_3 e (e) i_5.

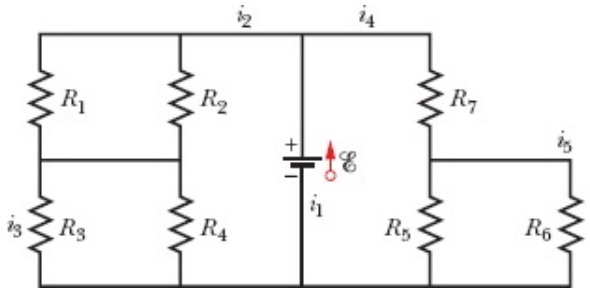


Figura 27-70 Problema 72.

73 Os fios *A* e *B*, ambos com 40,0 m de comprimento e 2,60 mm de diâmetro, são ligados em série. Uma diferença de potencial de 60,0 V é aplicada às extremidades do fio composto. As resistências são R_A = 0,127 Ω e R_B = 0,729 Ω. Para o fio *A*, determine (a) o módulo *J* da densidade de corrente e (b) a diferença de potencial *V*. (c) De que material é feito o fio *A*? (Veja a Tabela 26-1.) Para o fio *B*, determine (d) *J* e (e) *V*. (f) De que material é feito o fio *B*?

74 Determine (a) o valor absoluto e (b) o sentido (para cima ou para baixo) da corrente *i* na Fig. 27-71, em que todas as resistências são de 4,0 Ω e todas as fontes são ideais e têm uma força eletromotriz de 10 V. (*Sugestão*: O problema pode ser resolvido de cabeça.)

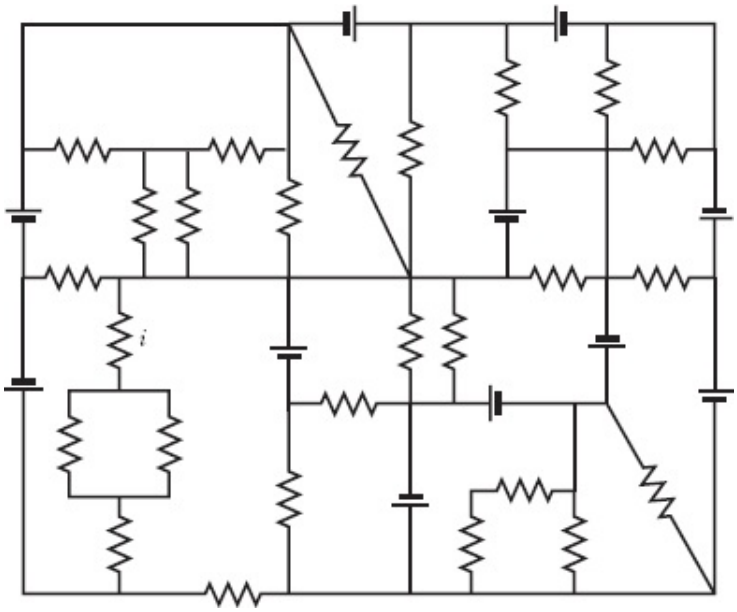


Figura 27-71 Problema 74.

75 Suponha que, enquanto você está sentado em uma cadeira, a separação de cargas entre sua roupa e a cadeira faz com que seu corpo fique a um potencial de 200 V, com uma capacitância de 150 pF entre você e a cadeira. Quando você se levanta, o aumento da distância entre seu corpo e a cadeira faz a capacitância diminuir para 10 pF. (a) Qual é o novo valor do potencial do seu corpo? Esse potencial diminui com o tempo, pois a carga tende a se escoar pelos sapatos (você é um capacitor que está se descarregando através de uma resistência). Suponha que a resistência efetiva para a descarga é 300 GΩ. Se você toca num componente eletrônico enquanto o seu potencial é maior que 100 V, o componente pode

ficar inutilizado. (b) Quanto tempo você deve esperar para que o potencial do seu corpo chegue ao nível seguro de 100 V?

Se você usar uma pulseira condutora em contato com a terra, seu potencial não aumentará tanto quando você se levantar; além disso, a descarga será mais rápida, pois a resistência da ligação à terra será menor que a dos sapatos. (c) Suponha que, no momento em que você se levanta, o potencial do seu corpo é 1400 V e a capacitância entre o seu corpo e a cadeira é 10 pF. Qual deve ser a resistência entre a pulseira e a terra para que o seu corpo chegue ao potencial de 100 V em 0,30 s, ou seja, em um tempo menor que o que você levaria para tocar, por exemplo, em um computador?

76 Na Fig. 27-72, as forças eletromotrizes das fontes ideais são $\mathscr{E}_1 = 20{,}0$ V, $\mathscr{E}_2 = 10{,}0$ V e $\mathscr{E}_3 = 5{,}00$ V, e as resistências são todas de 2,00 Ω. Determine (a) o valor absoluto e (b) o sentido (para a direita ou para a esquerda) da corrente i_1. (c) A fonte 1 fornece ou absorve energia? (d) Qual é a potência fornecida ou absorvida pela fonte 1? (e) A fonte 2 fornece ou absorve energia? (f) Qual é a potência fornecida ou absorvida pela fonte 2? (g) A fonte 3 fornece ou absorve energia? (h) Qual é a potência fornecida ou absorvida pela fonte 3?

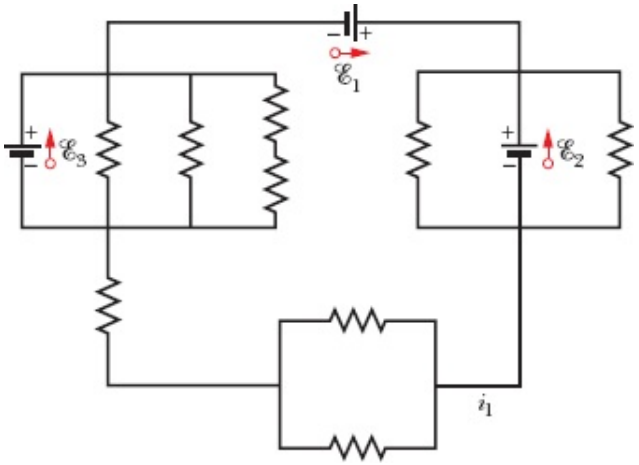


Figura 27-72 Problema 76.

77 Para fabricar um resistor cuja resistência varia muito pouco com a temperatura, pode-se utilizar uma combinação em série de um resistor de silício com um resistor de ferro. Se a resistência total desejada é 1000 Ω e a temperatura de referência é 20°C, determine a resistência (a) do resistor de silício e (b) do resistor de ferro. (*Sugestão*: Consulte a Tabela 26-1.)

78 Na Fig. 27-14, suponha que $\mathscr{E} = 5{,}0$ V, $r = 2{,}0$ Ω, $R_1 = 5{,}0$ Ω e $R_2 = 4{,}0$ Ω. Se a resistência do amperímetro R_A é 0,10 Ω, que erro percentual essa resistência introduz na medida da corrente? Ignore a presença do voltímetro.

79 Um capacitor C inicialmente descarregado é carregado totalmente por uma fonte de força eletromotriz constante $\mathscr{E}$ ligada em série com um resistor R. (a) Mostre que a energia final armazenada no capacitor é igual à metade da energia fornecida pela fonte. (b) Integrando o produto i^2R no intervalo de carga, mostre que a energia térmica dissipada pelo resistor também é igual à metade da energia fornecida

pela fonte.

80 Na Fig. 27-73, $R_1 = 5{,}00\ \Omega$, $R_2 = 10{,}0\ \Omega$, $R_3 = 15{,}0\ \Omega$, $C_1 = 5{,}00\ \mu F$, $C_2 = 10{,}0\ \mu F$ e a fonte ideal tem uma força eletromotriz $\mathscr{E} = 20{,}0$ V. Supondo que o circuito está no regime estacionário, qual é a energia total armazenada nos dois capacitores?

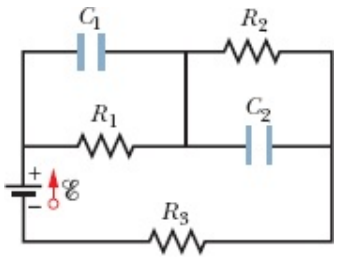


Figura 27-73 Problema 80.

81 Na Fig. 27-5*a*, determine a diferença de potencial entre os terminais de R_2 para $\mathscr{E} = 12$ V, $R_1 = 3{,}0\ \Omega$, $R_2 = 4{,}0\ \Omega$ e $R_3 = 5{,}0\ \Omega$.

82 Na Fig. 27-8*a*, calcule a diferença de potencial entre *a* e *c* considerando o percurso que envolve *R*, r_1 e $\mathscr{E}_1$.

83 O controlador de um jogo de fliperama é formado por um resistor variável em paralelo com um capacitor de 0,220 μF. O capacitor é carregado com 5,00 V e descarregado pelo resistor. O tempo para que a diferença de potencial entre as placas do capacitor diminua para 0,800 V é medido por um relógio que faz parte do jogo. Se a faixa útil de tempos de descarga vai de 10,0 μs a 6,00 ms, determine (a) o menor valor e (b) o maior valor da resistência do resistor.

84 A Fig. 27-74 mostra o circuito do indicador de combustível usado nos automóveis. O indicador (instalado no painel) tem uma resistência de 10 Ω. No tanque de gasolina existe uma boia ligada a um resistor variável cuja resistência varia linearmente com o volume de combustível. A resistência é 140 Ω, quando o tanque está cheio, e 20 Ω, quando o tanque está vazio. Determine a corrente no circuito (a) quando o tanque está vazio, (b) quando o tanque está pela metade e (c) quando o tanque está cheio. Considere a bateria uma fonte ideal.

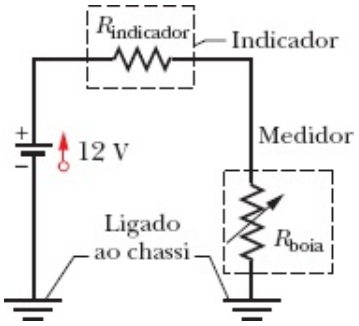


Figura 27-74 Problema 84.

85 O motor de arranque de um automóvel está girando muito devagar, e o mecânico não sabe se o

problema está no motor, no cabo ou na bateria. De acordo com o manual, a resistência interna da bateria de 12 V não deveria ser maior que 0,020 Ω, a resistência do motor não deveria ultrapassar 0,200 Ω e a resistência do cabo não deveria ser maior que 0,040 Ω. O mecânico liga o motor e mede 11,4 V entre os terminais da bateria, 3,0 V entre as extremidades do cabo e uma corrente de 50 A. Qual é o componente defeituoso?

86 Dois resistores, R_1 e R_2, podem ser ligados em paralelo ou em série entre os terminais de uma fonte ideal de força eletromotriz $\mathscr{E}$. Estamos interessados em que a potência dissipada pela combinação dos resistores em paralelo seja cinco vezes maior que a potência dissipada pela combinação dos resistores em série. Se $R_1 = 100\ \Omega$, determine (a) o menor e (b) o maior dos dois valores de R_2 que satisfazem essa condição.

87 O circuito da Fig. 27-75 mostra um capacitor, duas fontes ideais, dois resistores e uma chave S. Inicialmente, a chave S permaneceu aberta por um longo tempo. Se a chave é fechada e permanece nesta posição por um longo tempo, qual é a variação da carga do capacitor? Suponha que $C = 10\ \mu\text{F}$, $\mathscr{E}_1 = 1{,}0$ V, $\mathscr{E}_2 = 3{,}0$ V, $R_1 = 0{,}20\ \Omega$ e $R_2 = 0{,}40\ \Omega$.

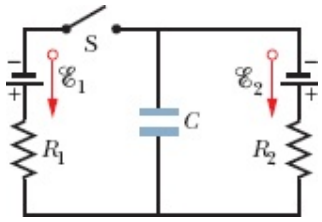


Figura 27-75 Problema 87.

88 Na Fig. 27-41, $R_1 = 10{,}0\ \Omega$, $R_2 = 20{,}0\ \Omega$ e as forças eletromotrizes das fontes ideais são $\mathscr{E}_1 = 20{,}0$ V e $\mathscr{E}_2 = 50{,}0$ V. Qual deve ser o valor de R_3 para que a corrente na fonte 1 seja zero?

89 Na Fig. 27-76, $R = 10\ \Omega$. Qual é a resistência equivalente entre os pontos A e B? (*Sugestão*: Imagine que existe uma fonte ligada entre os pontos A e B.)

90 (a) Na Fig. 27-4*a*, mostre que a potência dissipada em R é máxima para $R = r$. (b) Mostre que a potência máxima é $P = \mathscr{E}^2/4r$.

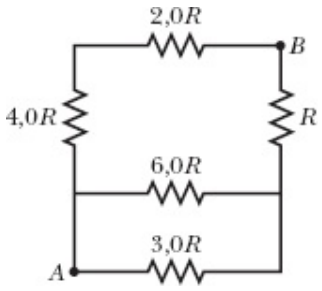


Figura 27-76 Problema 89.

91 Na Fig. 27-77, as forças eletromotrizes das fontes ideais são $\mathscr{E}_1 = 12{,}0$ V e $\mathscr{E}_2 = 4{,}00$ V e as

resistências são todas de 4,00 Ω. Determine (a) o valor absoluto de i_1, (b) o sentido (para cima ou para baixo) de i_1, (c) o valor absoluto de i_2 e (d) o sentido de i_2. (e) A fonte 1 fornece ou absorve energia? (f) Qual é a potência fornecida ou absorvida pela fonte 1? (g) A fonte 2 fornece ou absorve energia? (h) Qual é a potência fornecida ou absorvida pela fonte 2?

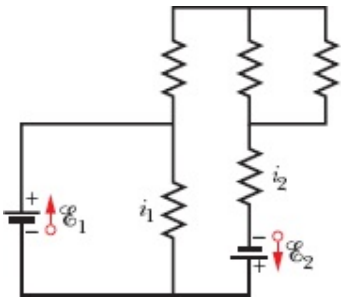


Figura 27-77 Problema 91.

92 A Fig. 27-78 mostra uma parte de um circuito pelo qual está passando uma corrente I = 6,00 A. As resistências são $R_1 = R_2 = 2{,}00R_3 = 2{,}00R_4 = 4{,}00$ Ω. Qual é a corrente i_1 no resistor 1?

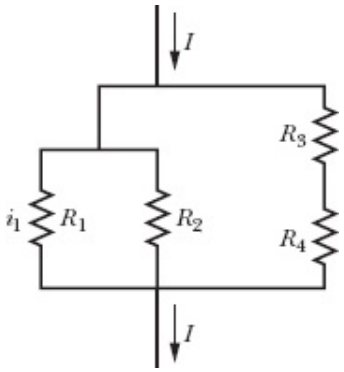


Figura 27-78 Problema 92.

93 Pretende-se dissipar uma potência de 10 W em um resistor de 0,10 Ω ligando o resistor a uma fonte cuja força eletromotriz é 1,5 V. (a) Qual deve ser a diferença de potencial aplicada ao resistor? (b) Qual deve ser a resistência interna da fonte?

94 A Fig. 27-79 mostra três resistores de 20,0 Ω. Determine a resistência equivalente (a) entre os pontos *A* e *B*, (b) entre os pontos *A* e *C*, (c) entre os pontos *B* e *C*. (*Sugestão:* Imagine que existe uma fonte ligada entre os pontos indicados.)

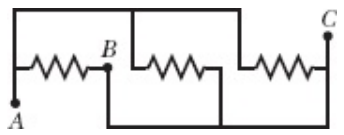


Figura 27-79 Problema 94.

95 Uma linha de transmissão de 120 V é protegida por um fusível de 15 A. Qual é o número máximo de lâmpadas de 500 W que podem ser ligadas em paralelo na linha sem queimar o fusível?

96 A Fig. 27-63 mostra uma fonte ideal de força eletromotriz $\mathscr{E}$ = 12 V, um resistor de resistência R = 4,0 Ω e um capacitor descarregado de capacitância C = 4,0 μF. Se a chave S é fechada, qual é a corrente no resistor no instante em que a carga do capacitor é 8,0 μC?

97 N fontes iguais de força eletromotriz e resistência interna r podem ser ligadas em série (Fig. 27-80*a*) ou em paralelo (Fig. 27-80*b*) antes que o conjunto seja ligado a uma resistência R. Mostre que a corrente na resistência R será a mesma nos dois arranjos, se $R = r$.

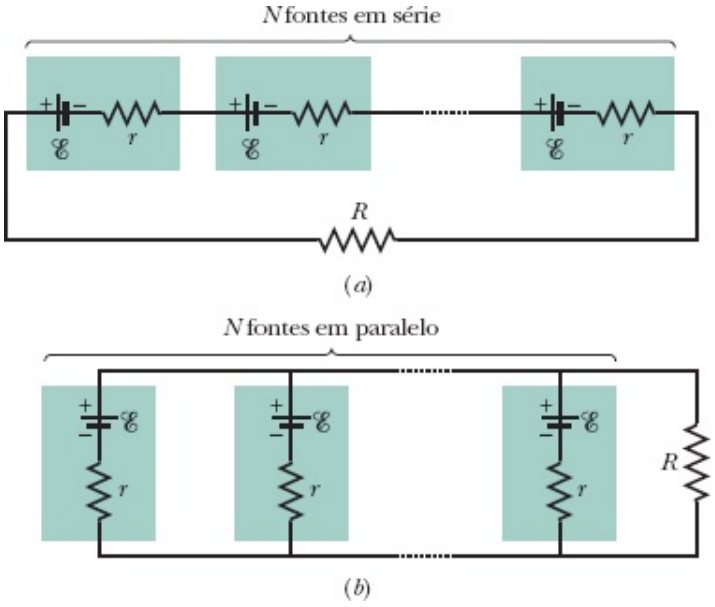


Figura 27-80 Problema 97.

98 Na Fig. 27-48, $R_1 = R_2$ = 10,0 Ω e a força eletromotriz da fonte ideal é $\mathscr{E}$ = 12,0 V. (a) Qual o valor de R_3 que maximiza a potência fornecida pela fonte? (b) Qual o valor da potência máxima?

99 Na Fig. 27-66, a força eletromotriz da fonte ideal é $\mathscr{E}$ = 30 V, as resistências são R_1 = 20 kΩ e R_2 = 10 kΩ, e o capacitor está descarregado. Determine a corrente (a) na resistência 1 e (b) na resistência 2 no instante em que a chave é fechada. (c) Depois de transcorrido um longo tempo, qual é a corrente na resistência 2?

100 Na Fig. 27-81, as forças eletromotrizes das fontes ideais são $\mathscr{E}_1$ = 20,0 V, $\mathscr{E}_2$ = 10,0 V, $\mathscr{E}_3$ = 5,00 V e $\mathscr{E}_4$ = 5,00 V, e todas as resistências são de 2,00 Ω. Determine (a) o valor absoluto e (b) o sentido (para a direita ou para a esquerda) da corrente i_1 e (c) o valor absoluto e (d) o sentido (para a direita ou para a esquerda) da corrente i_2. (*Sugestão*: O problema pode ser resolvido de cabeça.) (e) Qual é a potência fornecida ou recebida pela fonte 4? (f) A fonte 4 está fornecendo ou recebendo energia?

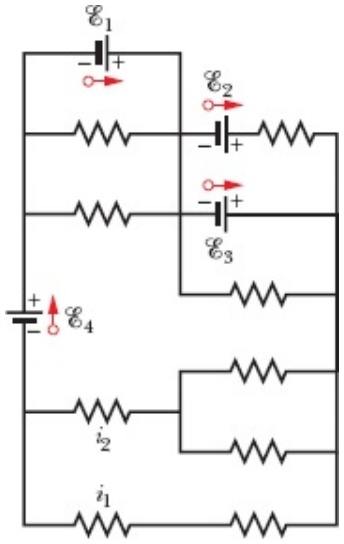


Figura 27-81 Problema 100.

101 Na Fig. 27-82, uma fonte ideal de força eletromotriz $\mathscr{E}$ = 12,0 V é ligada a um circuito cujas resistências são R_1 = 6,00 Ω, R_2 = 12,00 Ω, R_3 = 4,00 Ω, R_4 = 3,00 Ω e R_5 = 5,00 Ω. Qual é a diferença de potencial da resistência 5?

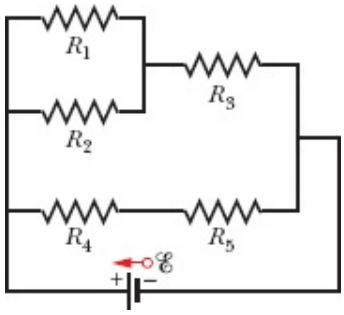


Figura 27-82 Problema 101.

102 A tabela a seguir mostra a diferença de potencial V_T entre os terminais de uma fonte para vários valores da corrente i fornecida pela fonte. (a) Escreva uma equação que represente a relação entre V_T e i e execute uma regressão linear em uma calculadora, usando os números da tabela, para determinar a reta de V_T em função de i que melhor se ajusta aos dados. Use os resultados do ajuste para calcular (b) a força eletromotriz da fonte e (c) a resistência interna da fonte.

i(A)	50,0	75,0	100	125	150	175	200
V_T(V)	10,7	9,00	7,70	6,00	4,80	3,00	1,70

103 Na Fig. 27-83, $\mathscr{E}_1$ = 6,00 V, $\mathscr{E}_2$ = 12,0 V, R_1 = 200 Ω e R_2 = 100 Ω. Determine (a) o valor absoluto e (b) o sentido (para cima ou para baixo) da corrente na resistência 1, (c) o valor absoluto e (d) o sentido (para a direita ou para a esquerda) da corrente na resistência 2 e (e) o valor absoluto e (f) o sentido (para cima ou para baixo) da corrente na fonte 2.

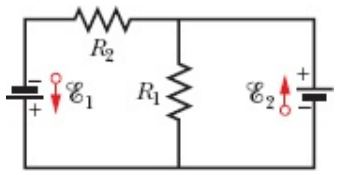


Figura 27-83 Problema 103.

104 Uma lâmpada de 120 V com dois filamentos pode operar em três níveis de potência: 100, 200 e 300 W. Um dos filamentos queima. Depois disso, a lâmpada funciona com a mesma luminosidade (dissipa a mesma potência) que antes quando o interruptor está na posição de menor luminosidade ou na posição de maior luminosidade, mas não acende quando o interruptor está na posição intermediária. (a) De que forma estão ligados os filamentos nas três posições do interruptor? (b) Qual é a resistência do filamento de menor resistência? (c) Qual é a resistência do filamento de maior resistência?

105 Na Fig. 27-84, $R_1 = R_2 = 2{,}0\ \Omega$, $R_3 = 4{,}0\ \Omega$, $R_4 = 3{,}0\ \Omega$, $R_5 = 1{,}0\ \Omega$, $R_6 = R_7 = R_8 = 8{,}0\ \Omega$ e as forças eletromotrizes das fontes são $\mathscr{E}_1 = 16$ V e $\mathscr{E}_2 = 8{,}0$ V. Determine (a) o valor absoluto e (b) o sentido (para cima ou para baixo) da corrente i_1, e (c) o valor absoluto e (d) o sentido (para cima ou para baixo) da corrente i_2. Determine a potência fornecida ou absorvida (e) pela fonte 1 e (f) pela fonte 2. (g) A fonte 1 está fornecendo ou absorvendo energia? (h) A fonte 2 está fornecendo ou absorvendo energia?

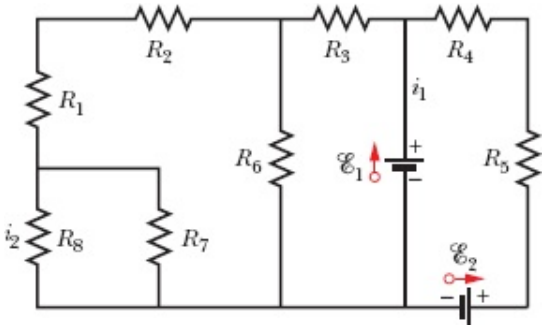


Figura 27-84 Problema 105.

[1]Na verdade, de acordo com a Eq. 27-47, o tempo que a energia leva para chegar ao valor seguro é diretamente proporcional à resistência dos pneus. (N.T.)