

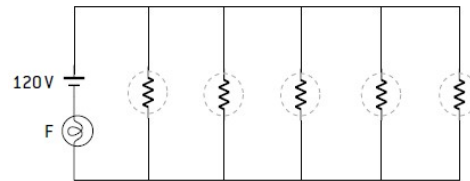
LISTA DE EXERCÍCIOS DE VESTIBULARES

1ª Questão (FEI-SP): Um resistor de resistência R foi associado em paralelo a outra resistência $4R$. A resistência equivalente da associação é:

- $1,25 R$
- $5 R$
- $0,8 R$
- $3 R$
- $2 R$

2ª Questão (CEDERJ): A instalação elétrica de uma residência pode ser modelada por um circuito com ligações em paralelo. Considere o circuito a seguir, que contém uma fonte de tensão de 120 V , um fusível F e 5 lâmpadas idênticas, cada uma com resistência R . O fusível queimará se uma corrente maior que 2 A o atravessar.

- Calcule o valor da resistência equivalente das lâmpadas em termos de R .
- Qual deve ser o valor mínimo da resistência R de cada lâmpada, para que o fusível não se queime?



3ª Questão (PUC Campinas - SP): O mostrador digital de um amperímetro fornece indicação de $0,40 \text{ A}$ em um circuito elétrico simples contendo uma fonte de força eletromotriz ideal e um resistor ôhmico de resistência elétrica 10Ω . Se for colocado no circuito um outro resistor, de mesmas características, em série com o primeiro, a nova potência elétrica dissipada no circuito será, em watts:

- $0,64$
- $0,32$
- $0,50$
- $0,20$
- $0,80$

4ª Questão (Urca - CE): Uma sala é iluminada por um circuito de lâmpadas incandescentes em paralelo. Considere os dados:

- 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 .

O número máximo de lâmpadas que podem ser mantidas acesas corresponde a:

- 10
- 15
- 20
- 30

5ª Questão (FGV - SP): Uma loja tem instaladas, em paralelo, várias lâmpadas idênticas, cada uma com a especificação: 25 W ; 220 V . Logo após a caixa de entrada, há um disjuntor de 10 A protegendo a instalação da loja, especificamente as lâmpadas. O gerente da loja, desconfiado da capacidade do disjuntor, fez algumas operações e chegou corretamente ao número máximo de lâmpadas que podem ser acesas simultaneamente, sem desligar o disjuntor. Tal número é:

- 22
- 53
- 87
- 115
- 135

6ª Questão (Mackenzie - SP): Na época de Natal, muitas pessoas utilizam conjuntos de pequenas lâmpadas incandescentes, popularmente conhecidos por pisca-piscas, para adornarem ambientes. Um dos modelos utilizados por certa pessoa possui 4 séries de 25 lâmpadas cada uma, que são associadas em paralelo entre si, conforme esquema.

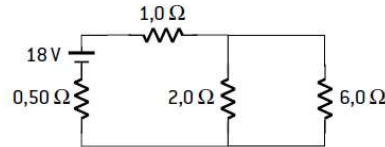
Considerando-se que os valores nominais do fabricante, da potência total e da tensão elétrica entre os terminais A e B do pisca-pisca sejam, respectivamente, 22 W e 220 V , a resistência elétrica de cada lâmpada é:

- 88Ω
- 176Ω
- 352Ω
- 460Ω
- 528Ω



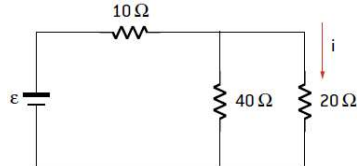
7ª Questão (Fatec-SP): Num circuito elétrico, uma fonte de força eletromotriz de 18 V e resistência elétrica de 0,50 Ω, alimenta três resistores, de resistências 1,0 Ω, 2,0 Ω e 6,0 Ω, conforme representado. As correntes que percorrem o gerador e o resistor de 6 Ω são, em ampères, respectivamente:

- 6,0 e 4,5.
- 6,0 e 1,5.
- 4,0 e 3,0.
- 4,0 e 1,0.
- 2,0 e 1,5.



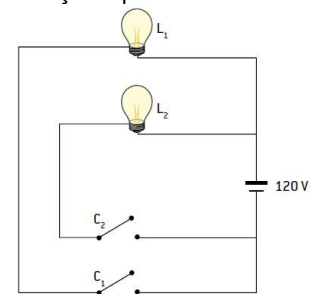
8ª Questão (Cefet-MG): Analise o circuito abaixo. Sabendo-se que a corrente i é igual a 500 mA, o valor da tensão fornecida pela bateria, em volts, é:

- 10
- 27,5
- 17,5
- 20
- 50



9ª Questão (VUNESP): Para iluminar determinado ambiente, o circuito a seguir foi montado com duas lâmpadas, L1 e L2, de valores nominais (120 V – 100 W) e (120 V – 60 W), respectivamente, com duas chaves interruptoras C1 e C2, ambas de resistência desprezível e com fios de ligação ideais. O circuito é alimentado por uma diferença de potencial constante de 120 V. Com a chave C1 fechada e C2 aberta, o circuito dissipa 100 W. Com a chave C1 aberta e C2 fechada, dissipa 60 W. Se as duas chaves forem fechadas simultaneamente, o circuito dissipará, em W, uma potência igual a:

- 320
- 160
- 120
- 80
- 40

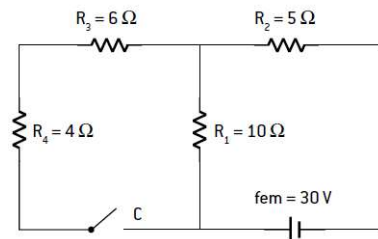


10ª Questão (PUC-PR): Dado o circuito adiante onde o gerador é ideal, analise as proposições.

- Se a chave C estiver aberta, a corrente no resistor R1 será 2 A.
- Se a chave C estiver fechada, a corrente no resistor R1 será 1,5 A.
- A potência dissipada no circuito é maior com a chave fechada.

Está(ão) correta(s)

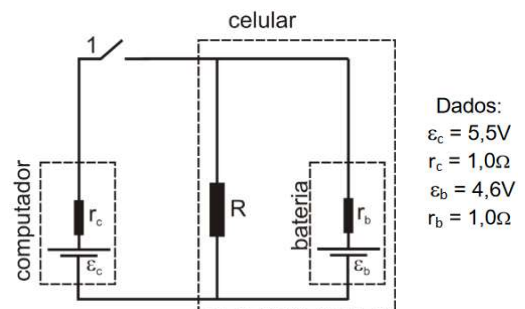
- todas.
- somente II.
- somente III.
- somente I e II.
- somente I.



11ª Questão (UFSC-2015): Bárbara recebeu a seguinte tarefa de seu professor de Física: procurar em casa algum equipamento que pudesse representar um circuito-gerador-resistor-receptor. Após observar o seu celular carregando conectado ao computador por um cabo USB (Universal Serial Bus), tentou representar o circuito de maneira esquemática, conforme a figura ao lado:

Observação: a tensão de saída da porta USB deste computador é $V_C = \varepsilon_C - i \cdot r_C$ e a corrente máxima é de 500,0 mA.

De acordo com o exposto acima, é CORRETO afirmar que:



Dados:
 $\varepsilon_c = 5,5V$
 $r_c = 1,0\Omega$
 $\varepsilon_b = 4,6V$
 $r_b = 1,0\Omega$

01. para carregar o celular, a tensão do gerador tem que ser no mínimo igual à tensão do receptor.

02. quando desconectamos o celular do computador, equivale a abrir a chave 1.

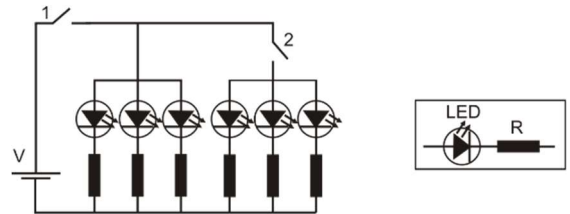
04. a corrente elétrica que percorre a bateria do celular quando a chave 1 está fechada é de 0,4A.

08. para a resistência R igual a 50,0Ω, a corrente que percorre o celular quando desconectado do computador é de aproximadamente 0,09A.

16. de acordo com o circuito, o resistor R sempre estará associado em paralelo com r_b .

32. se o celular estiver ligado e conectado ao computador, tanto o computador quanto a bateria do celular serão os geradores do circuito.

12ª Questão (UFSC-2013): LED, do inglês Light Emitting Diode, ou seja, diodo emissor de luz, é um componente eletrônico, um semicondutor que ao ser percorrido por uma corrente elétrica emite luz em uma frequência que depende da dopagem. A grande vantagem do LED é o baixo consumo de energia e as pequenas dimensões. Na figura ao lado é apresentado, de forma esquemática, o circuito de uma lanterna de LED.



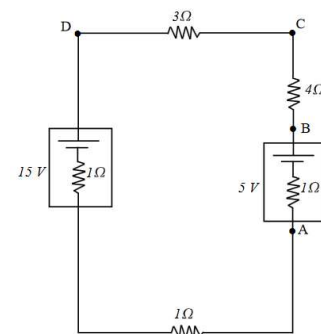
Esta lanterna é composta por três pilhas em série, de 1,5 V cada, e por seis LEDs idênticos. A lanterna funciona da seguinte forma: ao acioná-la pela primeira vez, a chave 1 é ligada; ao acioná-la pela segunda vez, a chave 2 é ligada; ao acioná-la pela terceira vez, as duas chaves são desligadas. Os LEDs em questão possuem uma resistência desprezível. A única limitação técnica para o funcionamento de um LED é a corrente elétrica que o percorre. Vamos admitir que, para que um LED funcione perfeitamente, a corrente elétrica que o percorre deva ser de 20 mA. Para garantir isso, um resistor de resistência R é associado ao LED.

Com base no exposto, assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

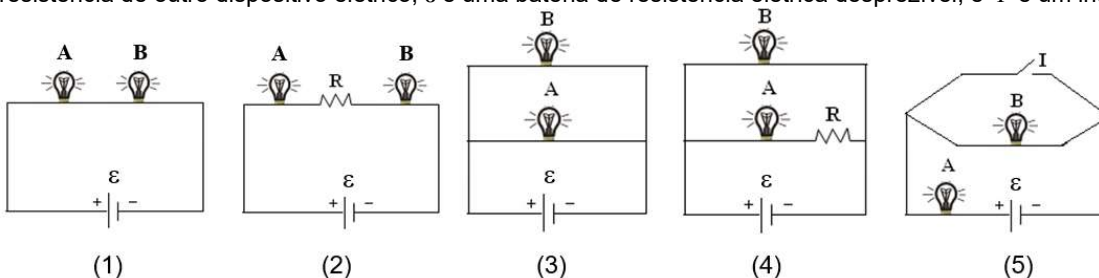
- 01. O resistor associado em série ao LED possui uma resistência de 225 Ω .
- 02. A corrente elétrica que percorre a chave 2, quando acionada, é igual à corrente elétrica que percorre a chave 1 quando somente ela é acionada.
- 08. Os três LEDs ligados à chave 2 estão em série com os outros três LEDs.
- 16. Ao acionar a chave 1, a resistência do circuito é de 75 Ω ; ao acionar a chave 2, a resistência do circuito passa a ser de 150 Ω .
- 32. A função do resistor neste circuito é limitar a corrente elétrica que percorre o LED.

13ª Questão (UFSC-2011): Considere o circuito ao lado. Assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

- 01. A corrente no circuito é 2,0 A.
- 02. O potencial elétrico no ponto D é menor do que no ponto C.
- 04. A potência fornecida ao circuito externo pela fonte de 15 V é 14 W.
- 08. A potência dissipada no resistor de 4 Ω é 16 W.
- 16. A diferença de potencial entre os pontos A e B ($V_B - V_A$) é 6 V.



14ª Questão (UFSC-2010): Nos circuitos abaixo, A e B são duas lâmpadas cujos filamentos têm resistências iguais; R é a resistência de outro dispositivo elétrico; ϵ é uma bateria de resistência elétrica desprezível; e I é um interruptor aberto.



Sabendo-se que o brilho das lâmpadas cresce quando a intensidade da corrente elétrica aumenta, é CORRETO afirmar que:

- 01. no circuito 1, a lâmpada A brilha mais do que a B.
- 02. no circuito 2, as lâmpadas A e B têm o mesmo brilho.
- 04. no circuito 3, uma das lâmpadas brilha mais do que a outra.
- 08. no circuito 4, a lâmpada B brilha mais do que a A.
- 16. no circuito 5, se o interruptor I for fechado, aumenta o brilho da lâmpada B.

15ª Questão (ENEM-2005): Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma.

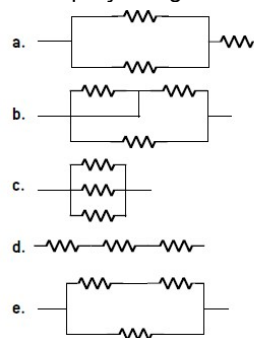
Tabela: A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

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

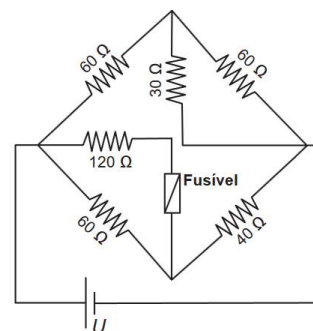
Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 kWh é de R\$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente

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

16ª Questão (VUNESP): Uma pessoa deseja que o aquecedor central de sua residência aqueça a água do reservatório no menor tempo possível. O aquecedor possui um resistor com resistência R. A pessoa possui mais dois resistores, também de resistência R, que podem ser utilizados. Para que consiga seu objetivo, qual dos circuitos ao lado ela deverá utilizar? Justifique sua resposta.



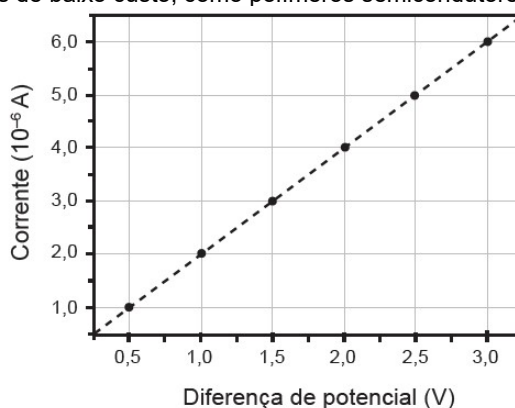
17ª Questão (ENEM 2017): Fusível é um dispositivo de proteção contra sobrecorrente em circuitos. Quando a corrente que passa por esse componente elétrico é maior que sua máxima corrente nominal, o fusível queima. Dessa forma, evita que a corrente elevada danifique os aparelhos do circuito. Suponha que o circuito elétrico mostrado seja alimentado por uma fonte de tensão U e que o fusível suporte uma corrente nominal de 500 mA. Qual é o máximo valor da tensão U para que o fusível não queime?



18ª Questão (ENEM 2017): Dispositivos eletrônicos que utilizam materiais de baixo custo, como polímeros semicondutores, têm sido desenvolvidos para monitorar a concentração de amônia (gás tóxico e incolor) em granjas avícolas. A polianilina é um polímero semicondutor que tem o valor de sua resistência elétrica nominal quadruplicado quando exposta a altas concentrações de amônia. Na ausência de amônia, a polianilina se comporta como um resistor ôhmico e a sua resposta elétrica é mostrada no gráfico.

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

- a. $0,5 \times 10^0$
 b. $2,0 \times 10^0$
 c. $2,5 \times 10^5$
 d. $5,0 \times 10^5$
 e. $2,0 \times 10^6$



Gabarito:

1) C; 2) $R_{eq} = R/5 - R_{min} = 300 \Omega$; 3) E; 4) C; 5) C; 6) C; 7) B; 8) C; 9) B; 10) A; 11) 14; 12) 35; 13) 20; 14) 10; 15) E; 16) C; 17) 120; 18) e

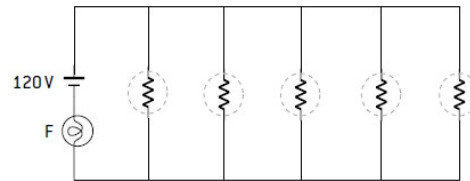
LISTA DE EXERCÍCIOS DE VESTIBULARES

1ª Questão (FEI-SP): Um resistor de resistência R foi associado em paralelo a outra resistência $4R$. A resistência equivalente da associação é:

- $1,25 R$
- $5 R$
- $0,8 R$
- $3 R$
- $2 R$

2ª Questão (CEDERJ): A instalação elétrica de uma residência pode ser modelada por um circuito com ligações em paralelo. Considere o circuito a seguir, que contém uma fonte de tensão de $120 V$, um fusível F e 5 lâmpadas idênticas, cada uma com resistência R . O fusível queimará se uma corrente maior que $2 A$ o atravessar.

- Calcule o valor da resistência equivalente das lâmpadas em termos de R .
- Qual deve ser o valor mínimo da resistência R de cada lâmpada, para que o fusível não se queime?



3ª Questão (PUC Campinas - SP): O mostrador digital de um amperímetro fornece indicação de $0,40 A$ em um circuito elétrico simples contendo uma fonte de força eletromotriz ideal e um resistor ôhmico de resistência elétrica 10Ω . Se for colocado no circuito um outro resistor, de mesmas características, em série com o primeiro, a nova potência elétrica dissipada no circuito será, em watts:

- $0,64$
- $0,32$
- $0,50$
- $0,20$
- $0,80$

4ª Questão (Urca - CE): Uma sala é iluminada por um circuito de lâmpadas incandescentes em paralelo. Considere os dados:

- 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 $60 W$.

O número máximo de lâmpadas que podem ser mantidas acesas corresponde a:

- 10
- 15
- 20
- 30

5ª Questão (FGV - SP): Uma loja tem instaladas, em paralelo, várias lâmpadas idênticas, cada uma com a especificação: $25 W$; $220 V$. Logo após a caixa de entrada, há um disjuntor de $10 A$ protegendo a instalação da loja, especificamente as lâmpadas. O gerente da loja, desconfiado da capacidade do disjuntor, fez algumas operações e chegou corretamente ao número máximo de lâmpadas que podem ser acesas simultaneamente, sem desligar o disjuntor. Tal número é:

- 22
- 53
- 87
- 115
- 135

6ª Questão (Mackenzie - SP): Na época de Natal, muitas pessoas utilizam conjuntos de pequenas lâmpadas incandescentes, popularmente conhecidos por pisca-piscas, para adornarem ambientes. Um dos modelos utilizados por certa pessoa possui 4 séries de 25 lâmpadas cada uma, que são associadas em paralelo entre si, conforme esquema.

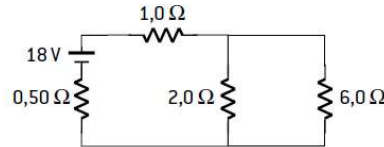
Considerando-se que os valores nominais do fabricante, da potência total e da tensão elétrica entre os terminais A e B do pisca-pisca sejam, respectivamente, $22 W$ e $220 V$, a resistência elétrica de cada lâmpada é:

- 88Ω
- 176Ω
- 352Ω
- 460Ω
- 528Ω



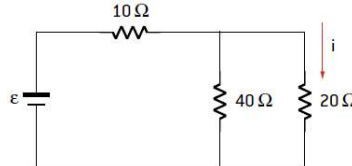
7ª Questão (Fatec-SP): Num circuito elétrico, uma fonte de força eletromotriz de 18 V e resistência elétrica de 0,50 Ω, alimenta três resistores, de resistências 1,0 Ω, 2,0 Ω e 6,0 Ω, conforme representado. As correntes que percorrem o gerador e o resistor de 6 Ω são, em ampères, respectivamente:

- 6,0 e 4,5.
- 6,0 e 1,5.
- 4,0 e 3,0.
- 4,0 e 1,0.
- 2,0 e 1,5.



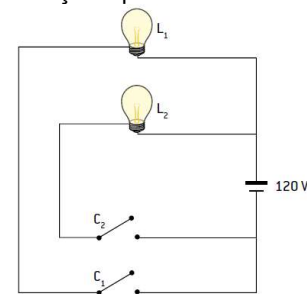
8ª Questão (Cefet-MG): Analise o circuito abaixo. Sabendo-se que a corrente i é igual a 500 mA, o valor da tensão fornecida pela bateria, em volts, é:

- 10
- 27,5
- 17,5
- 20
- 50



9ª Questão (VUNESP): Para iluminar determinado ambiente, o circuito a seguir foi montado com duas lâmpadas, L1 e L2, de valores nominais (120 V – 100 W) e (120 V – 60 W), respectivamente, com duas chaves interruptoras C1 e C2, ambas de resistência desprezível e com fios de ligação ideais. O circuito é alimentado por uma diferença de potencial constante de 120 V. Com a chave C1 fechada e C2 aberta, o circuito dissipa 100 W. Com a chave C1 aberta e C2 fechada, dissipa 60 W. Se as duas chaves forem fechadas simultaneamente, o circuito dissipará, em W, uma potência igual a:

- 320
- 160
- 120
- 80
- 40

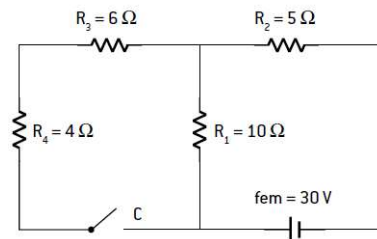


10ª Questão (PUC-PR): Dado o circuito adiante onde o gerador é ideal, analise as proposições.

- Se a chave C estiver aberta, a corrente no resistor R1 será 2 A.
- Se a chave C estiver fechada, a corrente no resistor R1 será 1,5 A.
- A potência dissipada no circuito é maior com a chave fechada.

Está(ão) correta(s)

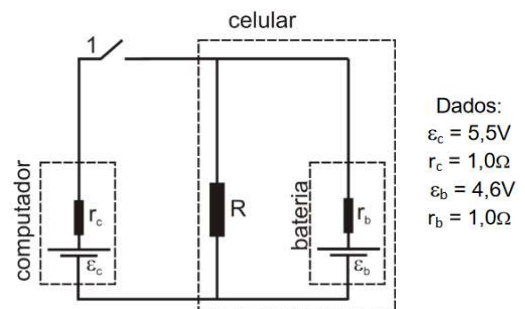
- todas.
- somente II.
- somente III.
- somente I e II.
- somente I.



11ª Questão (UFSC-2015): Bárbara recebeu a seguinte tarefa de seu professor de Física: procurar em casa algum equipamento que pudesse representar um circuito-gerador-resistor-receptor. Após observar o seu celular carregando conectado ao computador por um cabo USB (Universal Serial Bus), tentou representar o circuito de maneira esquemática, conforme a figura ao lado:

Observação: a tensão de saída da porta USB deste computador é $V_C = \varepsilon_C - i \cdot r_C$ e a corrente máxima é de 500,0 mA.

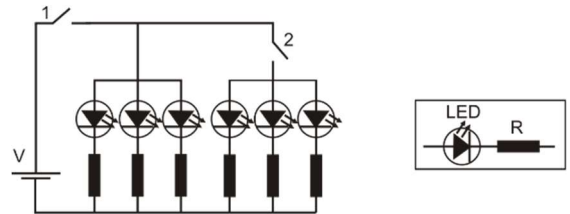
De acordo com o exposto acima, é CORRETO afirmar que:



Dados:
 $\varepsilon_c = 5,5V$
 $r_c = 1,0\Omega$
 $\varepsilon_b = 4,6V$
 $r_b = 1,0\Omega$

- para carregar o celular, a tensão do gerador tem que ser no mínimo igual à tensão do receptor.
- quando desconectamos o celular do computador, equivale a abrir a chave 1.
- a corrente elétrica que percorre a bateria do celular quando a chave 1 está fechada é de 0,4A.
- para a resistência R igual a 50,0Ω, a corrente que percorre o celular quando desconectado do computador é de aproximadamente 0,09A.
- de acordo com o circuito, o resistor R sempre estará associado em paralelo com r_b .
- se o celular estiver ligado e conectado ao computador, tanto o computador quanto a bateria do celular serão os geradores do circuito.

12ª Questão (UFSC-2013): LED, do inglês Light Emitting Diode, ou seja, diodo emissor de luz, é um componente eletrônico, um semicondutor que ao ser percorrido por uma corrente elétrica emite luz em uma frequência que depende da dopagem. A grande vantagem do LED é o baixo consumo de energia e as pequenas dimensões. Na figura ao lado é apresentado, de forma esquemática, o circuito de uma lanterna de LED.



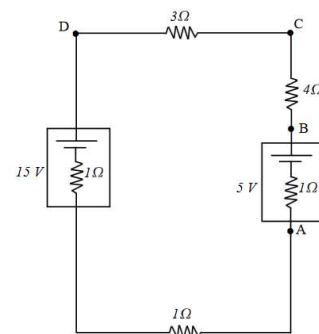
Esta lanterna é composta por três pilhas em série, de 1,5 V cada, e por seis LEDs idênticos. A lanterna funciona da seguinte forma: ao acioná-la pela primeira vez, a chave 1 é ligada; ao acioná-la pela segunda vez, a chave 2 é ligada; ao acioná-la pela terceira vez, as duas chaves são desligadas. Os LEDs em questão possuem uma resistência desprezível. A única limitação técnica para o funcionamento de um LED é a corrente elétrica que o percorre. Vamos admitir que, para que um LED funcione perfeitamente, a corrente elétrica que o percorre deva ser de 20 mA. Para garantir isso, um resistor de resistência R é associado ao LED.

Com base no exposto, assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

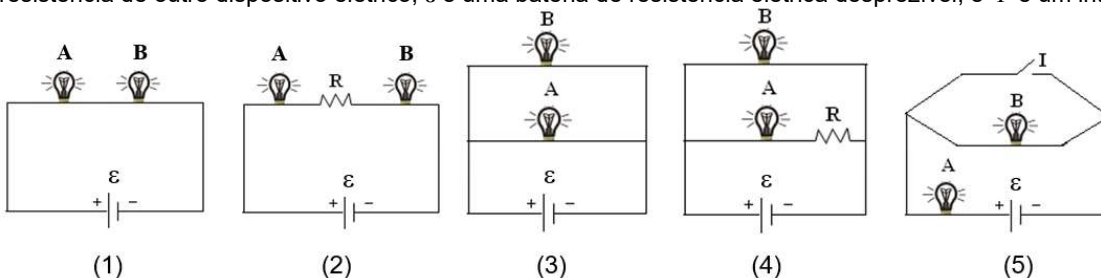
- 01. O resistor associado em série ao LED possui uma resistência de 225 Ω .
- 02. A corrente elétrica que percorre a chave 2, quando acionada, é igual à corrente elétrica que percorre a chave 1 quando somente ela é acionada.
- 08. Os três LEDs ligados à chave 2 estão em série com os outros três LEDs.
- 16. Ao acionar a chave 1, a resistência do circuito é de 75 Ω ; ao acionar a chave 2, a resistência do circuito passa a ser de 150 Ω .
- 32. A função do resistor neste circuito é limitar a corrente elétrica que percorre o LED.

13ª Questão (UFSC-2011): Considere o circuito ao lado. Assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

- 01. A corrente no circuito é 2,0 A.
- 02. O potencial elétrico no ponto D é menor do que no ponto C.
- 04. A potência fornecida ao circuito externo pela fonte de 15 V é 14 W.
- 08. A potência dissipada no resistor de 4 Ω é 16 W.
- 16. A diferença de potencial entre os pontos A e B ($V_B - V_A$) é 6 V.



14ª Questão (UFSC-2010): Nos circuitos abaixo, A e B são duas lâmpadas cujos filamentos têm resistências iguais; R é a resistência de outro dispositivo elétrico; ϵ é uma bateria de resistência elétrica desprezível; e I é um interruptor aberto.



Sabendo-se que o brilho das lâmpadas cresce quando a intensidade da corrente elétrica aumenta, é CORRETO afirmar que:

- 01. no circuito 1, a lâmpada A brilha mais do que a B.
- 02. no circuito 2, as lâmpadas A e B têm o mesmo brilho.
- 04. no circuito 3, uma das lâmpadas brilha mais do que a outra.
- 08. no circuito 4, a lâmpada B brilha mais do que a A.
- 16. no circuito 5, se o interruptor I for fechado, aumenta o brilho da lâmpada B.

15ª Questão (ENEM-2005): Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma.

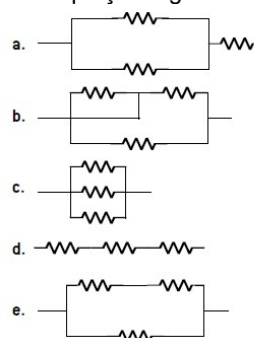
Tabela: A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

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

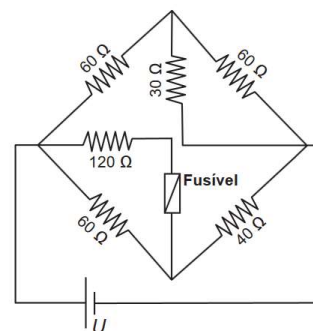
Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 kWh é de R\$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente

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

16ª Questão (VUNESP): Uma pessoa deseja que o aquecedor central de sua residência aqueça a água do reservatório no menor tempo possível. O aquecedor possui um resistor com resistência R. A pessoa possui mais dois resistores, também de resistência R, que podem ser utilizados. Para que consiga seu objetivo, qual dos circuitos ao lado ela deverá utilizar? Justifique sua resposta.



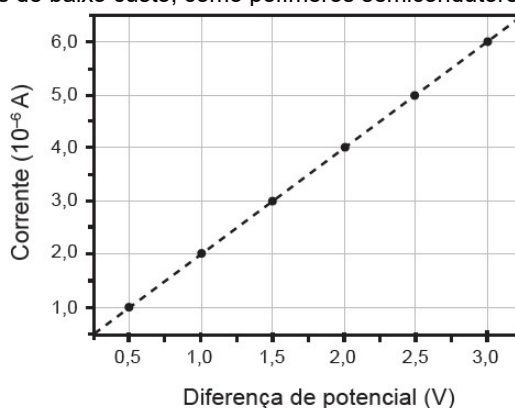
17ª Questão (ENEM 2017): Fusível é um dispositivo de proteção contra sobrecorrente em circuitos. Quando a corrente que passa por esse componente elétrico é maior que sua máxima corrente nominal, o fusível queima. Dessa forma, evita que a corrente elevada danifique os aparelhos do circuito. Suponha que o circuito elétrico mostrado seja alimentado por uma fonte de tensão U e que o fusível suporte uma corrente nominal de 500 mA. Qual é o máximo valor da tensão U para que o fusível não queime?



18ª Questão (ENEM 2017): Dispositivos eletrônicos que utilizam materiais de baixo custo, como polímeros semicondutores, têm sido desenvolvidos para monitorar a concentração de amônia (gás tóxico e incolor) em granjas avícolas. A polianilina é um polímero semicondutor que tem o valor de sua resistência elétrica nominal quadruplicado quando exposta a altas concentrações de amônia. Na ausência de amônia, a polianilina se comporta como um resistor ôhmico e a sua resposta elétrica é mostrada no gráfico.

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

- a. $0,5 \times 10^0$
 b. $2,0 \times 10^0$
 c. $2,5 \times 10^5$
 d. $5,0 \times 10^5$
 e. $2,0 \times 10^6$



Gabarito:

1) C; 2) $R_{eq} = R/5 - R_{min} = 300 \Omega$; 3) E; 4) C; 5) C; 6) C; 7) B; 8) C; 9) B; 10) A; 11) 14; 12) 35; 13) 20; 14) 10; 15) E; 16) C; 17) 120; 18) e