



# XL Oficina de Física “César Lattes”

## O ENEM entre 2009 e 2017: Aprendizados sobre o Exame

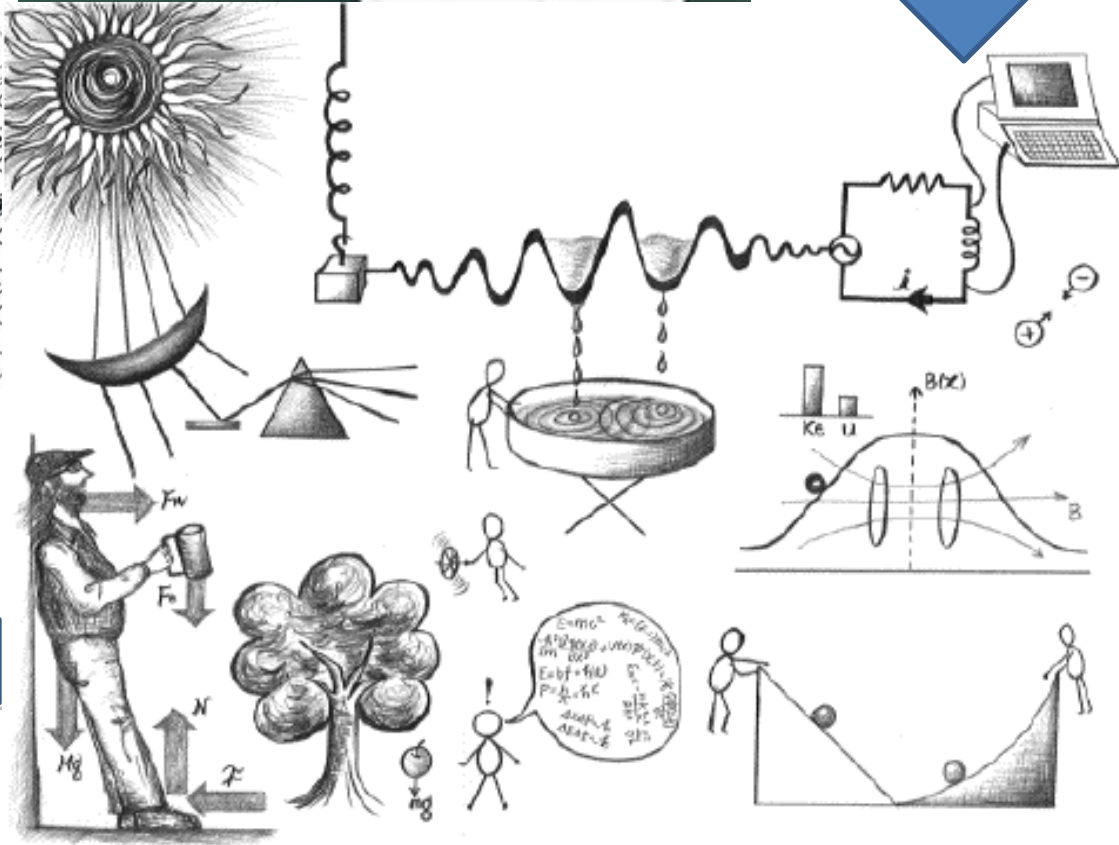
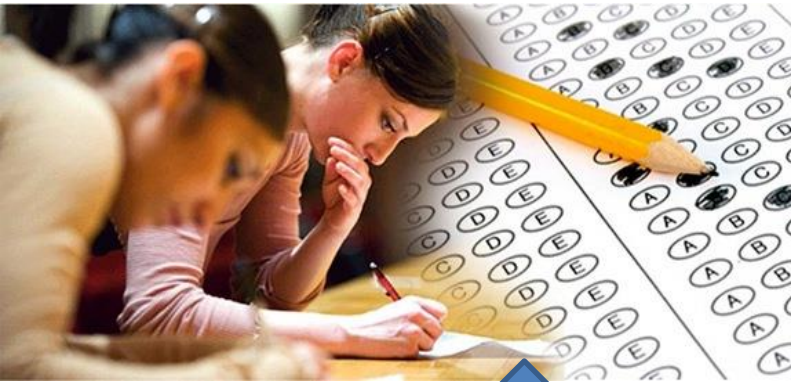
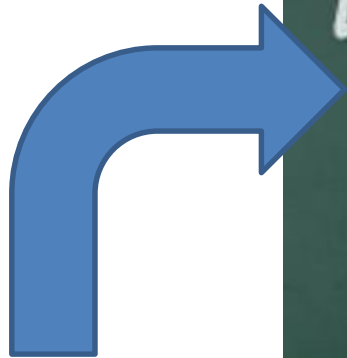
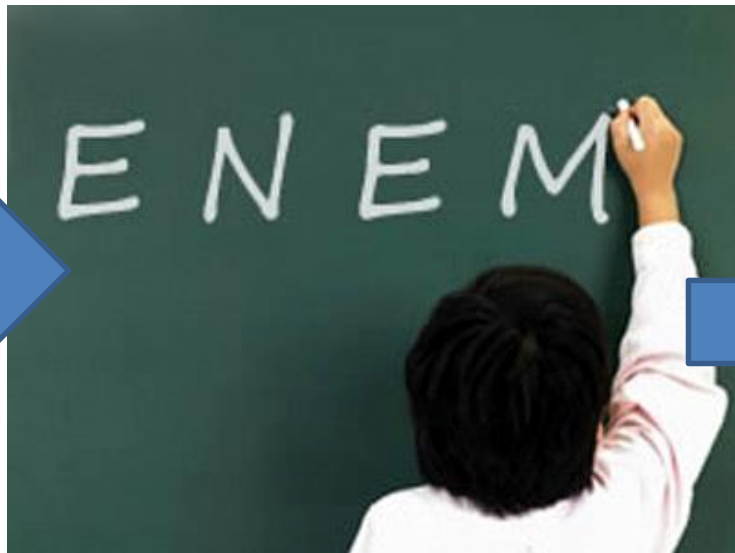
***Prof. Dr. Maurício U. Kleinke***

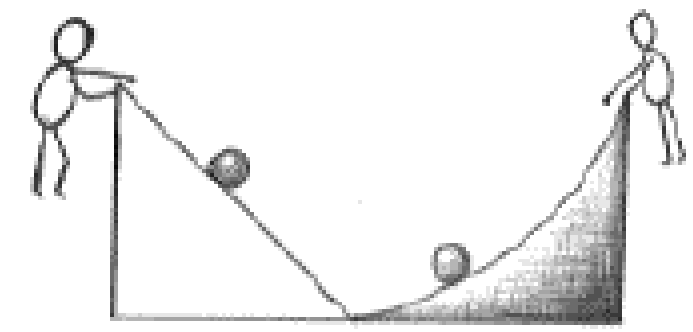
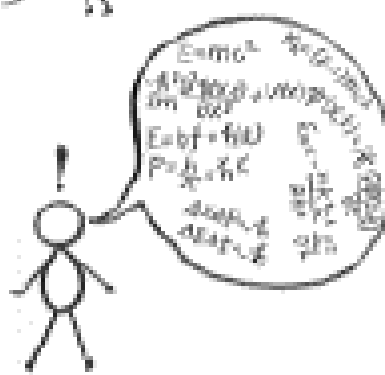
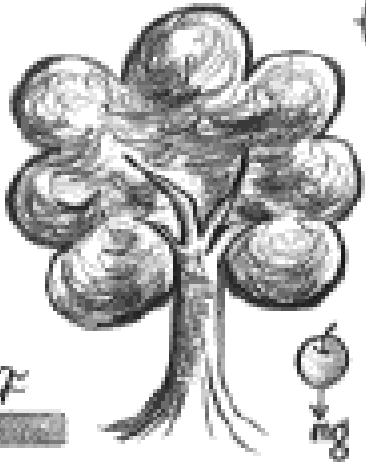
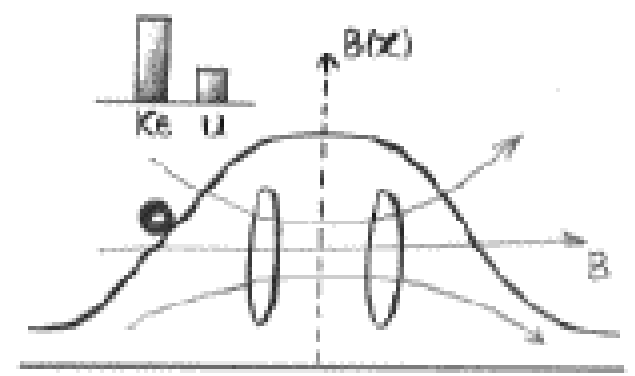
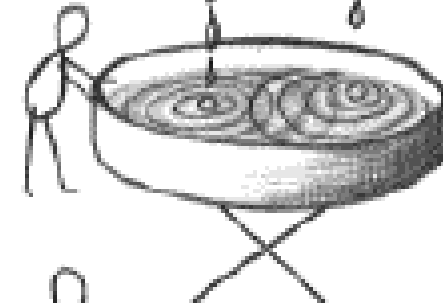
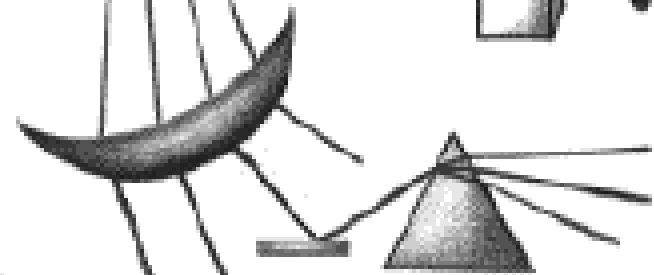
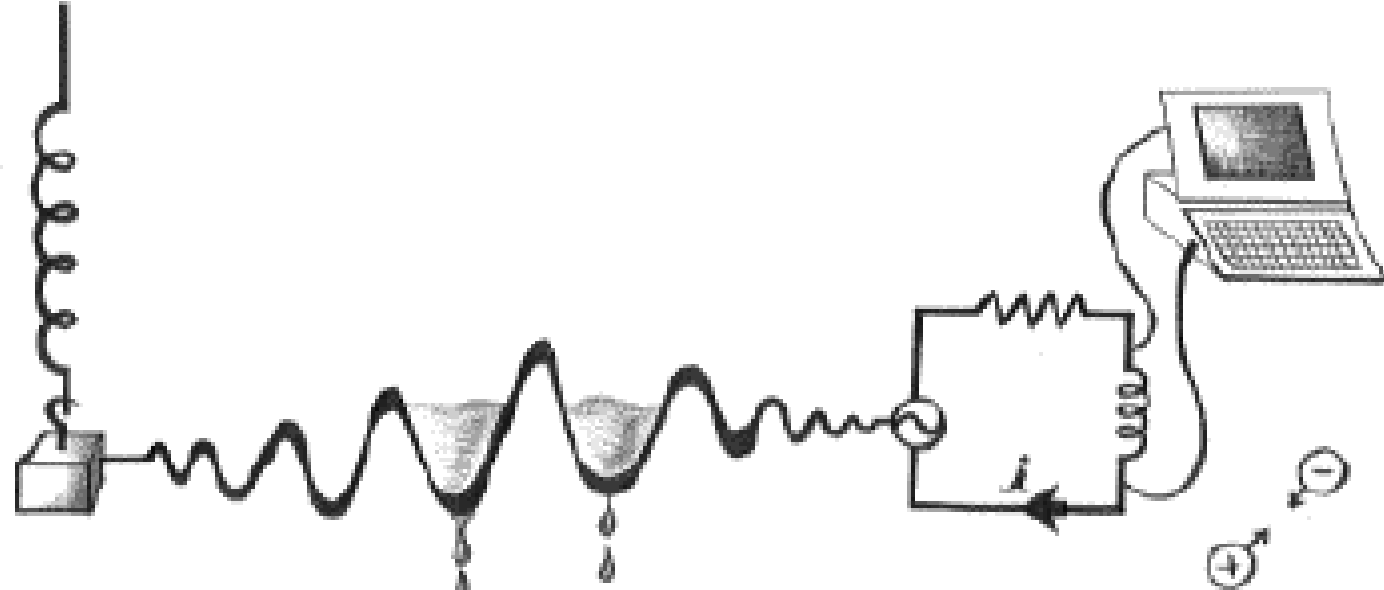
PECIM – PPG em Ensino de Ciências e Matemática  
Grupo de Ensino e Avaliação  
DFA/IFGW/Unicamp

24 de novembro de 2018

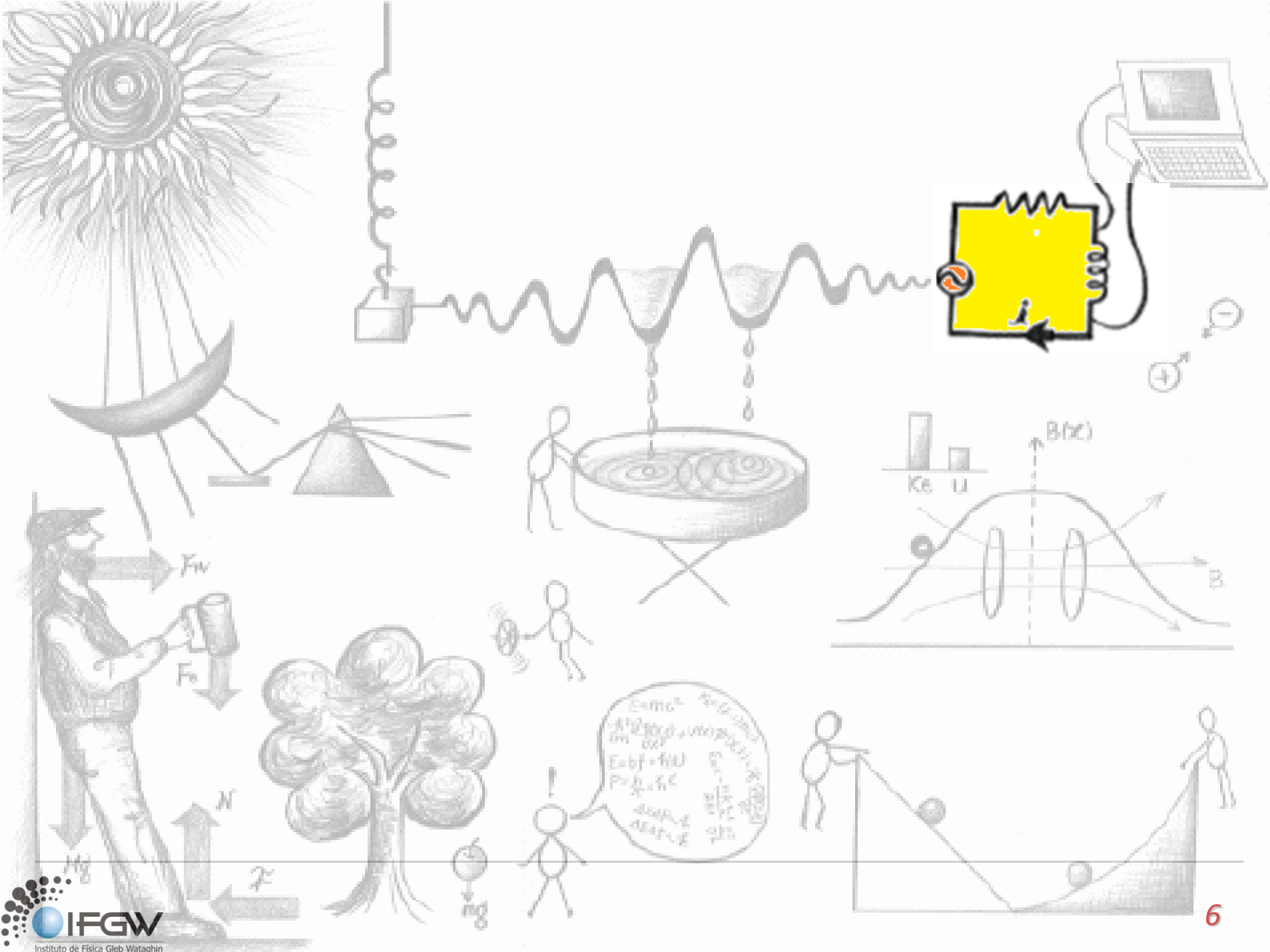
# Aposta: o que pode cair no Enem em 2018?













# XL Oficina de Física “César Lattes”

## Aprendizados sobre o Exame: Lei de Ohm e Circuitos Elétricos

***Prof. Dr. Maurício U. Kleinke***

PECIM – PPG em Ensino de Ciências e Matemática  
Grupo de Ensino e Avaliação  
DFA/IFGW/Unicamp

24 de novembro de 2018

# Por que dessa escolha?

- (quase) Sempre cai;
- É relativamente fácil de ser resolvido;
- Tem um número baixo de pessoas que acerta;
- Menos complexa (em geral) a contextualização.

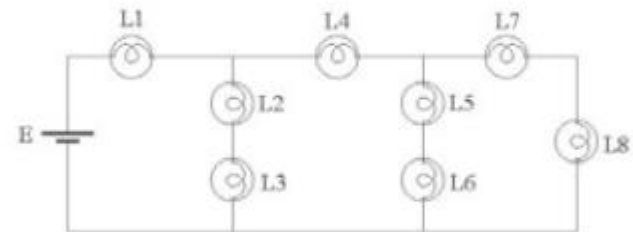


# 2009



Questão 45 **circuito elétrico**

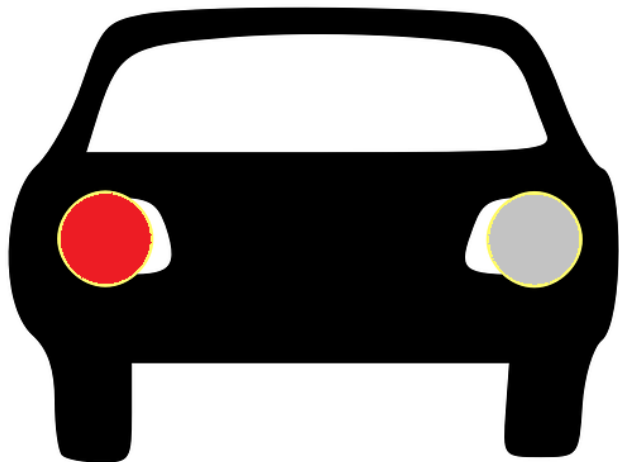
Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas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



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

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

# 2010



Questão 48

circuito elétrico

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

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

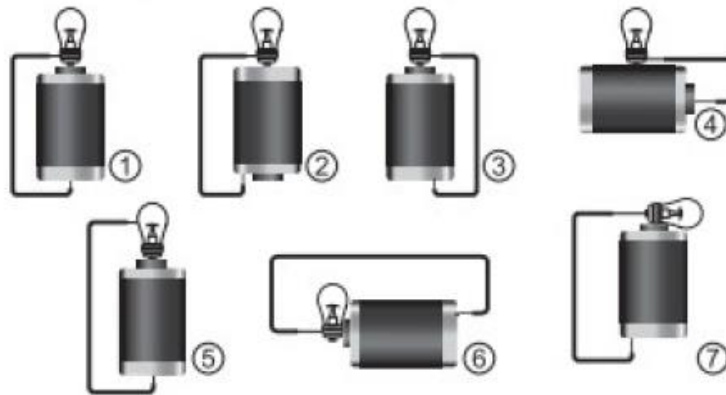
Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte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

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

# 2011

## QUESTÃO 70 circuito elétrico

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



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

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

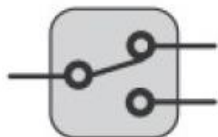
- A (1), (3), (6)
- B (3), (4), (5)
- C (1), (3), (5)
- D (1), (3), (7)
- E (1), (2), (5)

# 2012

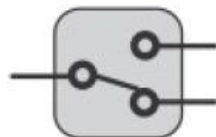
## QUESTÃO 73

### circuito elétrico

Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esta ligação é conhecida como interruptores paralelos. Este interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor. Na Posição I a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave o conecta ao terminal inferior.

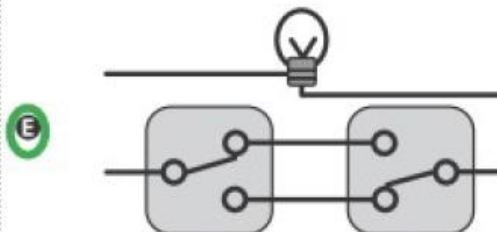
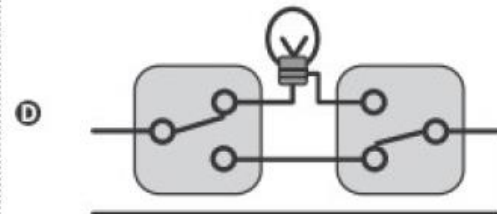
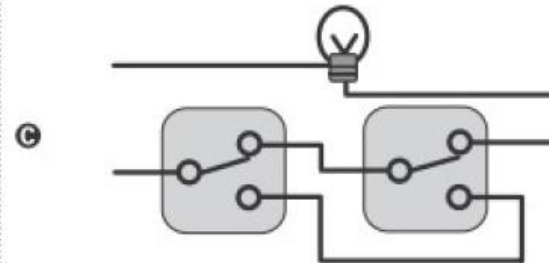
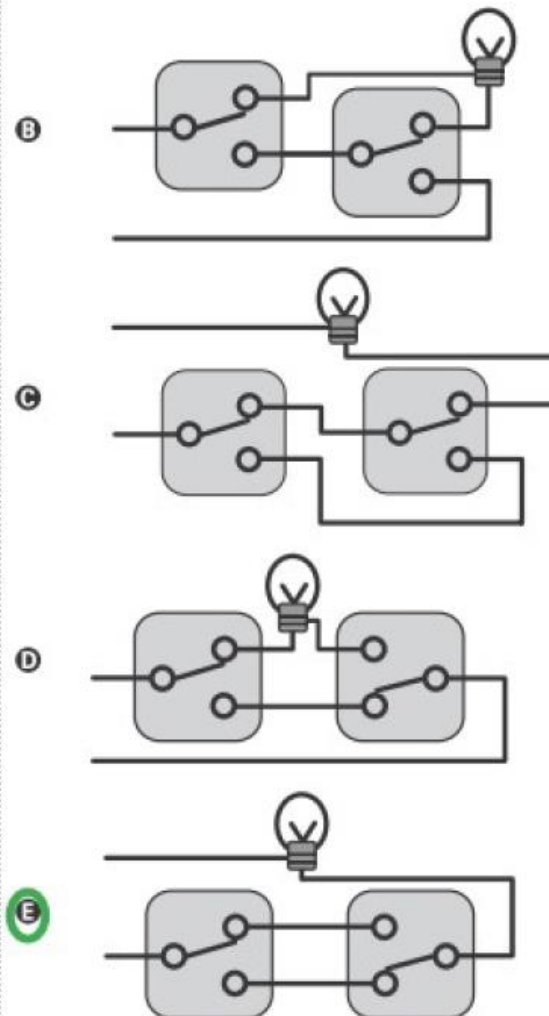
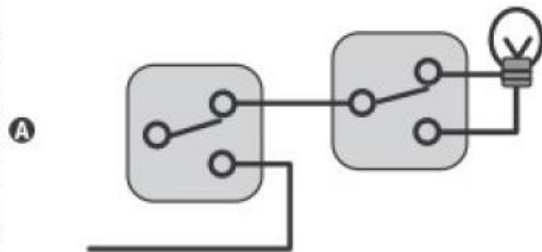


Posição I



Posição II

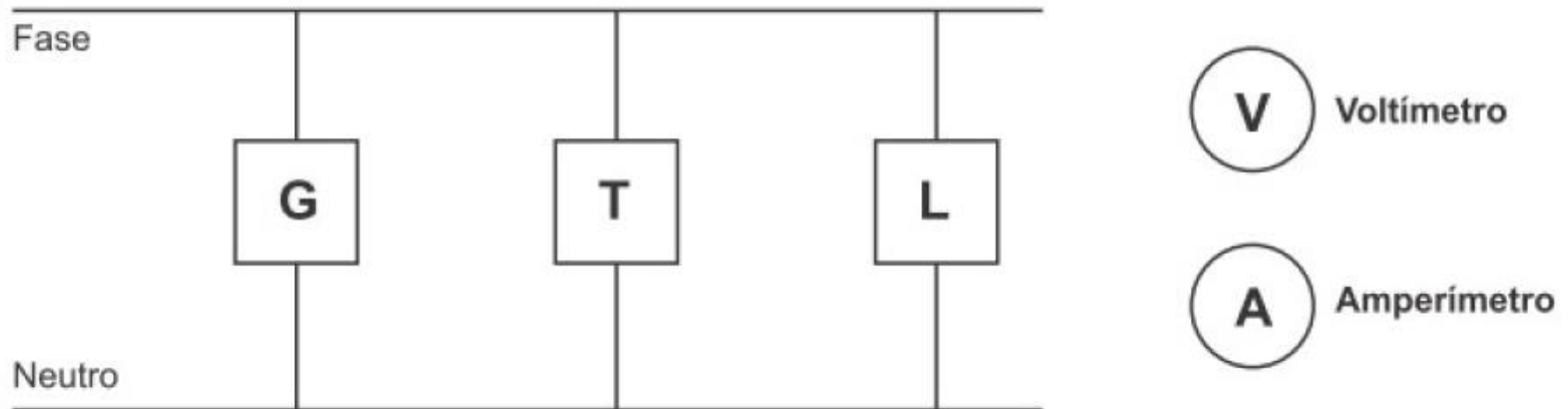
O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:



## QUESTÃO 72

circuito elétrico

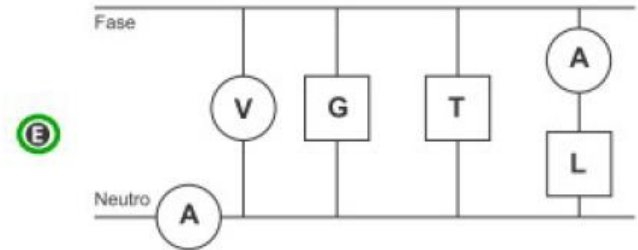
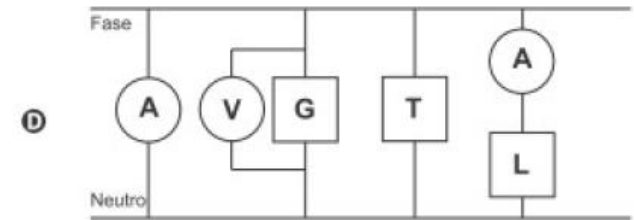
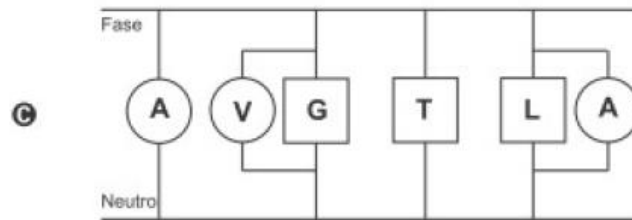
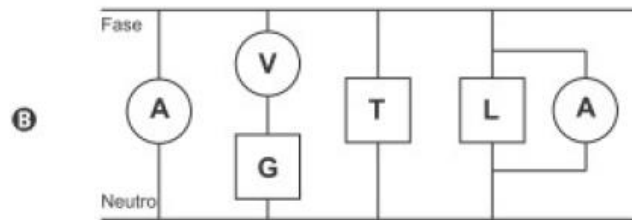
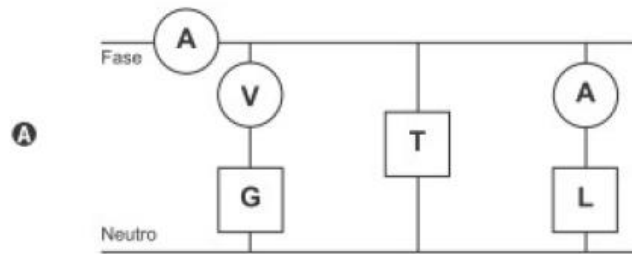
Um eletricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O eletricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente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



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



# 2013



## QUESTÃO 75

circuito elétrico - resistência

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

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

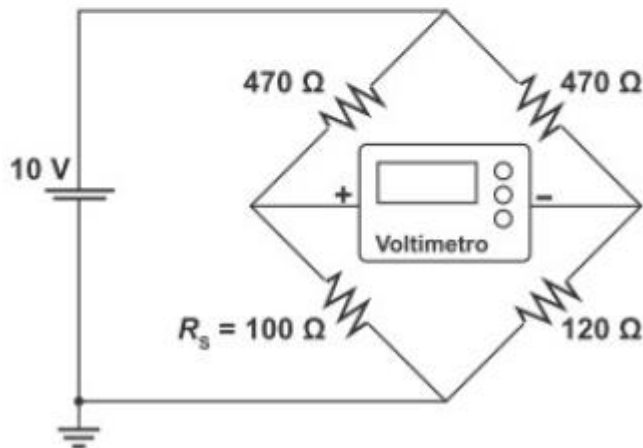
- A dobro do comprimento do fio.
- B metade do comprimento do fio.
- C metade da área da seção reta do fio.
- D quádruplo da área da seção reta do fio.
- E quarta parte da área da seção reta do fio.

# 2013

## QUESTÃO 83

### circuito elétrico

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



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

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



## QUESTÃO 79

### circuito elétrico

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

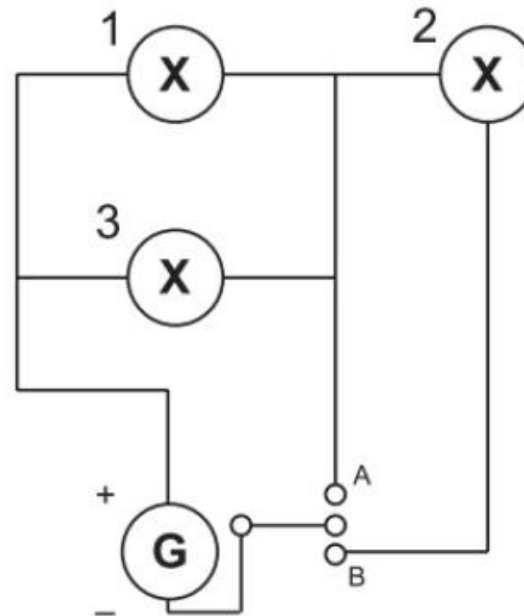
De acordo com o modelo mencionado, o fato de a lâmpada acender quase instantaneamente está relacionado à rapidez com que

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

# 2014

## QUESTÃO 57 circuito elétrico

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



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




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

## QUESTÃO 68 **circuito elétrico**

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

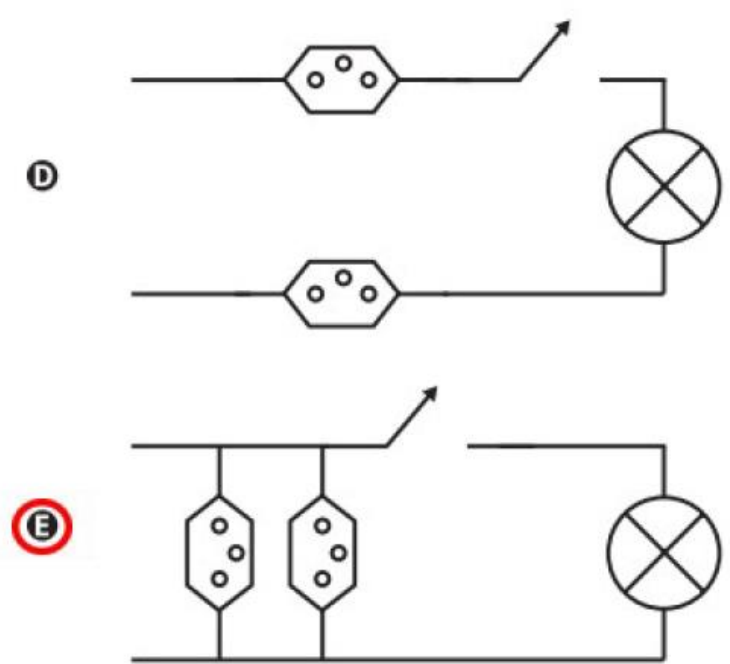
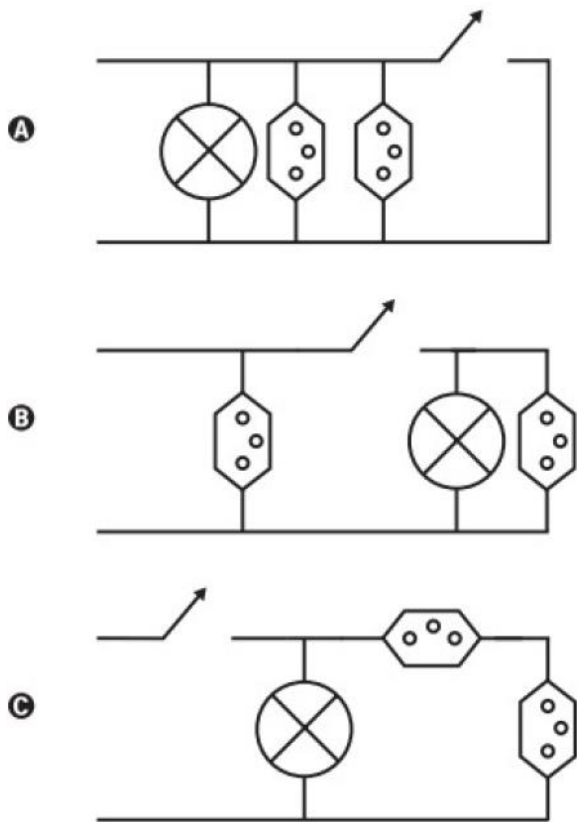
“O circuito deve ser tal que as tomadas e a lâmpada devem estar submetidas à tensão nominal da rede elétrica e a lâmpada deve poder ser ligada ou desligada por um interruptor sem afetar os outros dispositivos” — pensou.

Símbolos adotados:

Lâmpada:  Tomada:  Interruptor: 

Qual dos circuitos esboçados atende às exigências?

# 2015

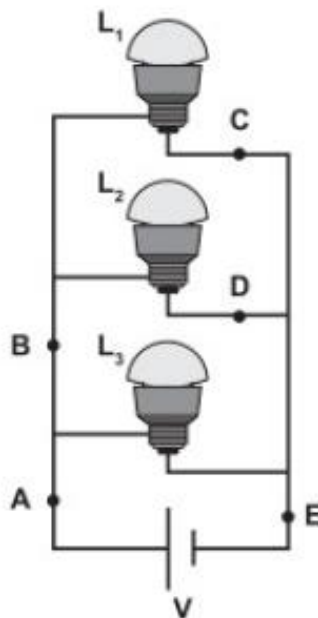


# 2016

## QUESTÃO 74

### circuito elétrico

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



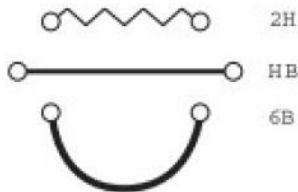
O técnico concluiu que as correntes que apresentam o mesmo valor são

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

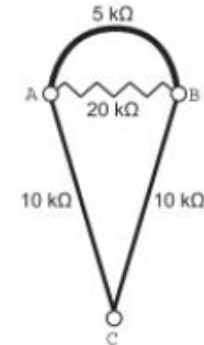
## QUESTÃO 59

### circuito elétrico - resistência equivalente

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



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



Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e B do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras  $R_{AB}$  e  $R_{BC}$ , respectivamente.

Ao estabelecer a razão  $\frac{R_{AB}}{R_{BC}}$ , qual resultado o estudante obteve?

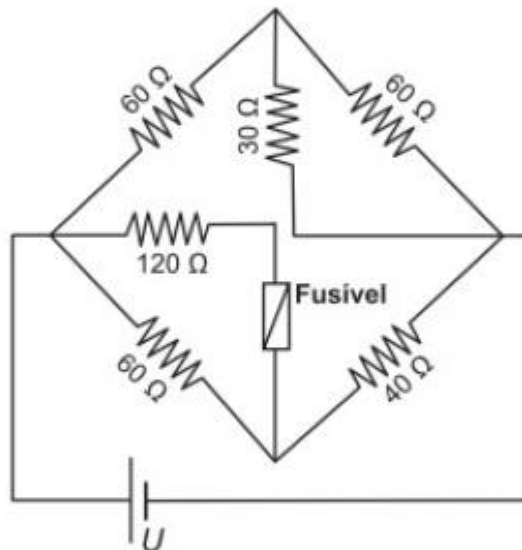
- A 1
- B  $\frac{4}{7}$
- C  $\frac{10}{27}$
- D  $\frac{14}{81}$
- E  $\frac{4}{81}$



# 2017

## QUESTÃO 110 circuito elétrico

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



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

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

## QUESTÃO 129

lei de ohm

Em algumas residências, cercas eletrificadas são utilizadas com o objetivo de afastar possíveis invasores. Uma cerca eletrificada funciona com uma diferença de potencial elétrico de aproximadamente 10 000 V. Para que não seja letal, a corrente que pode ser transmitida através de uma pessoa não deve ser maior do que 0,01 A. Já a resistência elétrica corporal entre as mãos e os pés de uma pessoa é da ordem de 1 000  $\Omega$ .

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

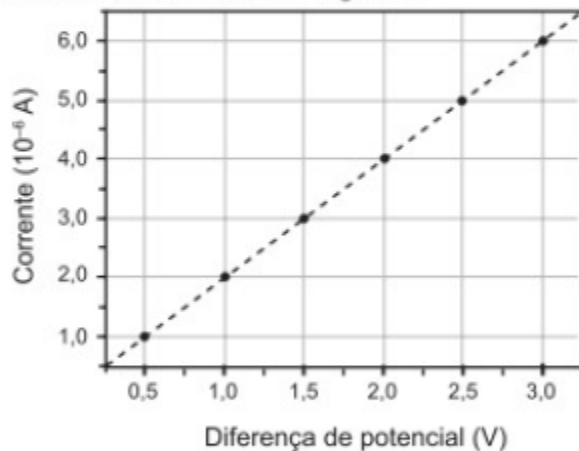
- A praticamente nula.
- B aproximadamente igual.
- C milhares de vezes maior.
- D da ordem de 10 vezes maior.
- E da ordem de 10 vezes menor.



## QUESTÃO 93

## Lei de Ohm

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.

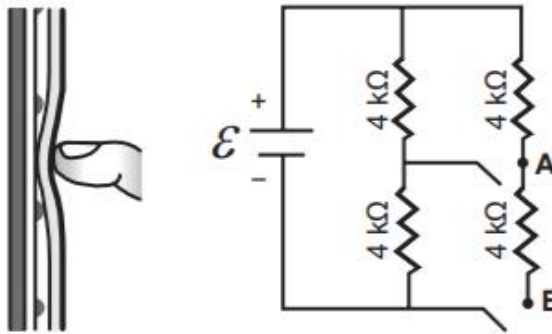


O valor da resistência elétrica da polianilina na presença de altas concentrações de amônia, em ohm, é igual a

- 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  $2,0 \times 10^6$ .

## QUESTÃO 106

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



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

- A** 1,3 k $\Omega$
- B** 4,0 k $\Omega$
- C** 6,0 k $\Omega$
- D** 6,7 k $\Omega$
- E** 12,0 k $\Omega$

# Observações:

1. Existem muitas questões de circuitos;
2. Algumas questões difíceis demais, eletrotécnicas e variantes de ponte de Wheatstone;
3. Onde está a dificuldade? é possível perceber? Podemos mudar a forma de ensinar?
4. Dois grupos: Lei de Ohm e circuitos elétricos.

# Um indicador socioeconômico

- Escolaridade de ambos os pais (pai & mãe):
  - Ensino Fundamental
  - Ensino Médio
  - Ensino Superior (e Pós Graduação)

# LEI DE OHM

## QUESTÃO 75

**circuito elétrico - resistência**

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

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

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

# Gabarito de especialistas

$$P_{110} = \frac{110^2}{R_{110}} = \frac{220^2}{R_X}$$

$$R_X = \left(\frac{220}{110}\right)^2 R_{110} = 4 \times R_{110}$$


$$R_X \propto \frac{\text{Comprimento}}{\text{Área}} \begin{cases} 4 \times \text{comprimento} \\ 1/4 \times \text{Área} \end{cases}$$

# Raciocínio intuitivo:

- “Se eu dobro a tensão tenho que dobrar a resistência para tudo permanecer da forma como era antes. Para dobrar a resistência dobro o comprimento do fio.”



# Raciocínio Intuitivo

- 110  220
  - Dobra o valor (erro)
  - Diminui a metade o valor (erro)

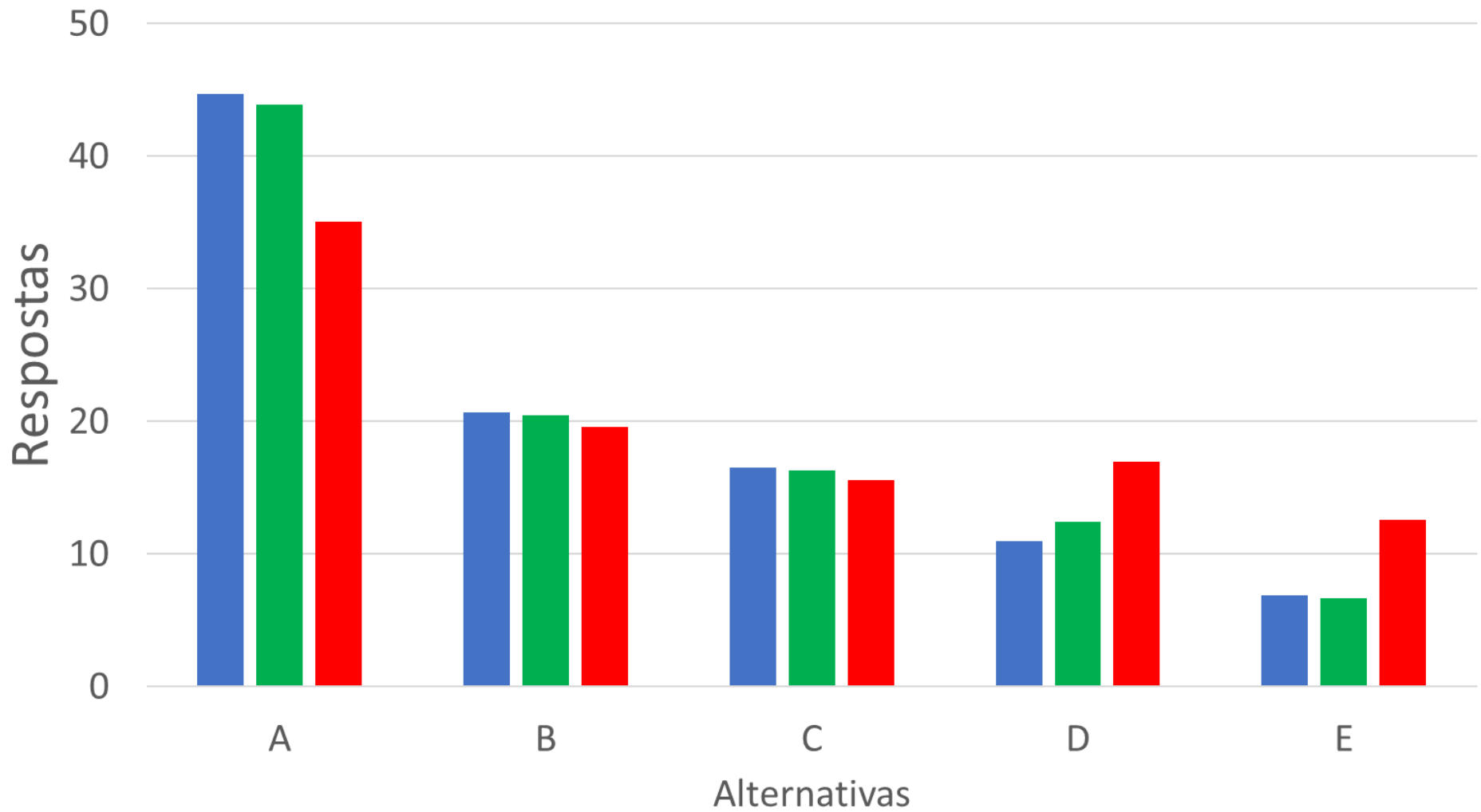
# Outros erros de resolução

- 110  220

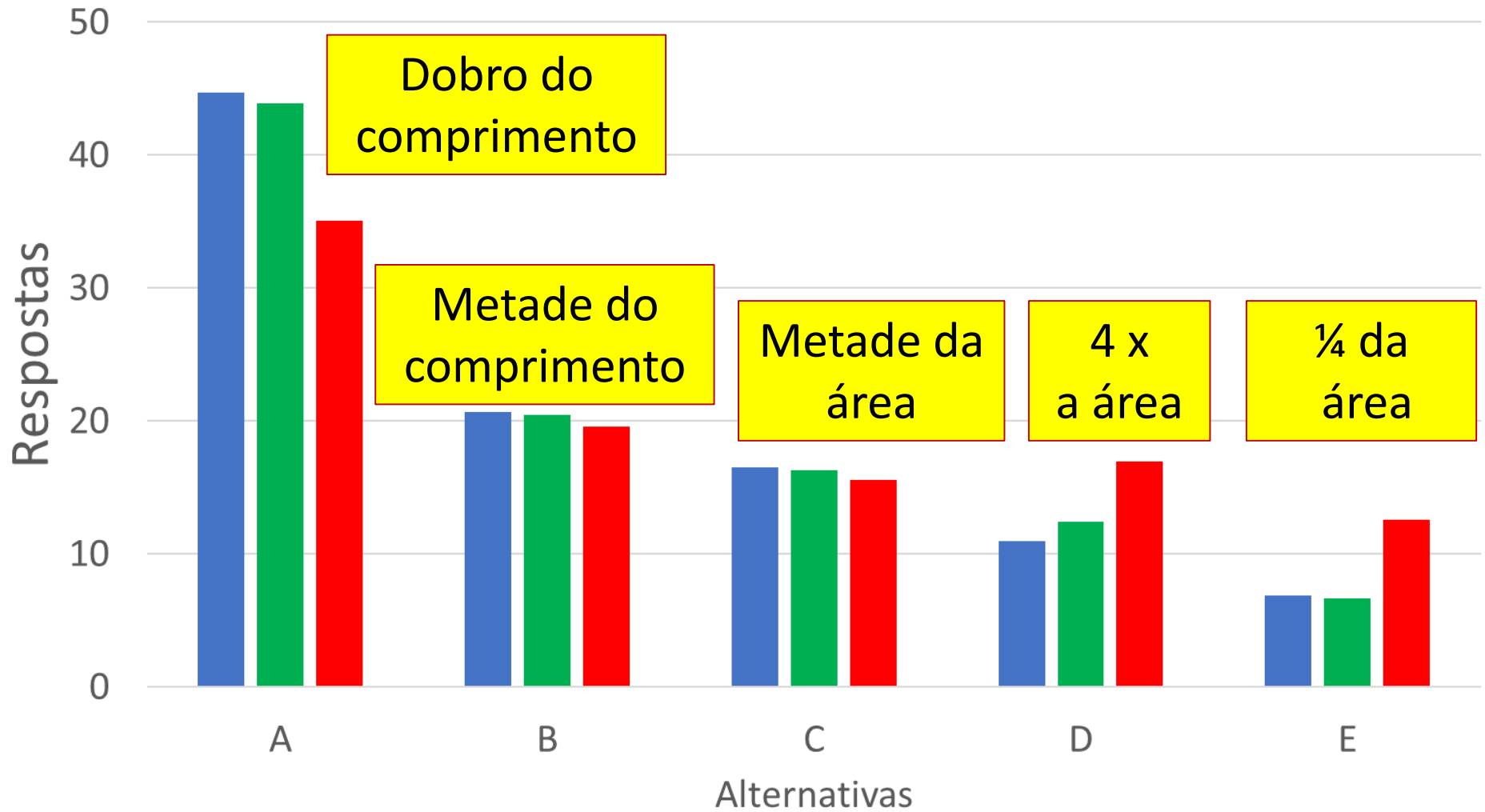
$$R_X = \left( \frac{110}{220} \right)^2 R_{110} = 1/4 \times R_{110}$$

$$R_X \propto \frac{\text{Área}}{\text{Comprimento}}$$

■ Fundamental ■ Médio ■ Superior



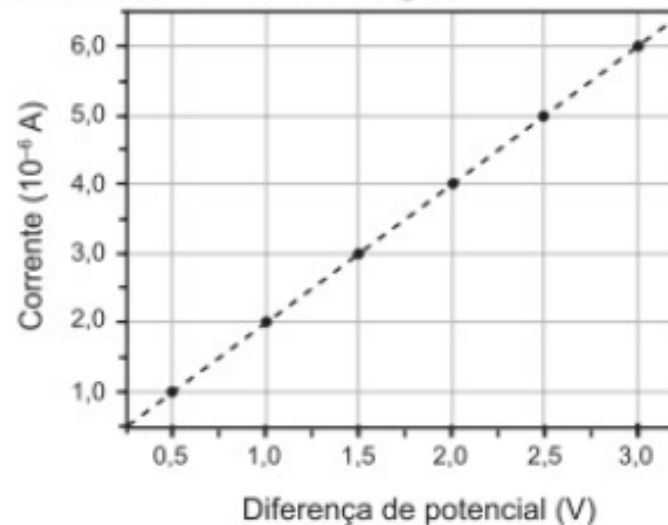
■ Fundamental ■ Médio ■ Superior



## QUESTÃO 93

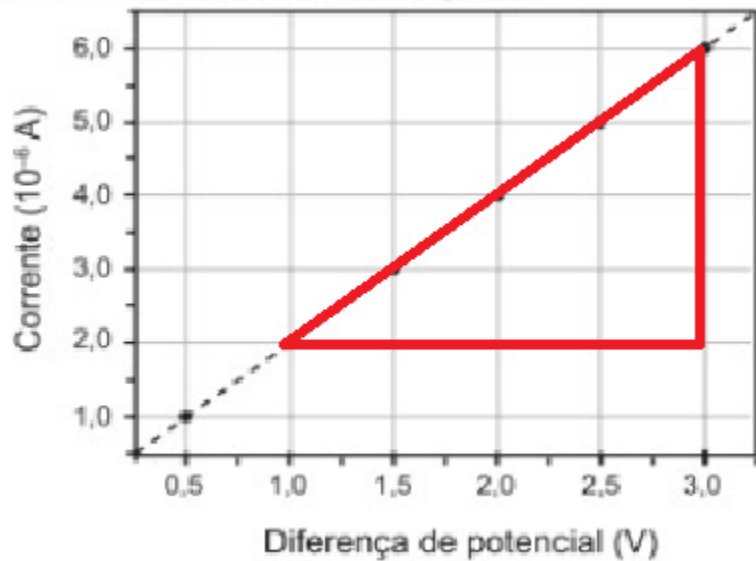
## Lei de Ohm

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  $2,0 \times 10^6$ .



$$R = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{2 \text{ V}}{4 \times 10^{-6} \text{ A}} = 5 \times 10^5 \Omega$$

$$R = 4 \times 5 \times 10^5 \Omega = 2 \times 10^6 \Omega$$

- Excesso de cobrança de leitura

# Outras soluções

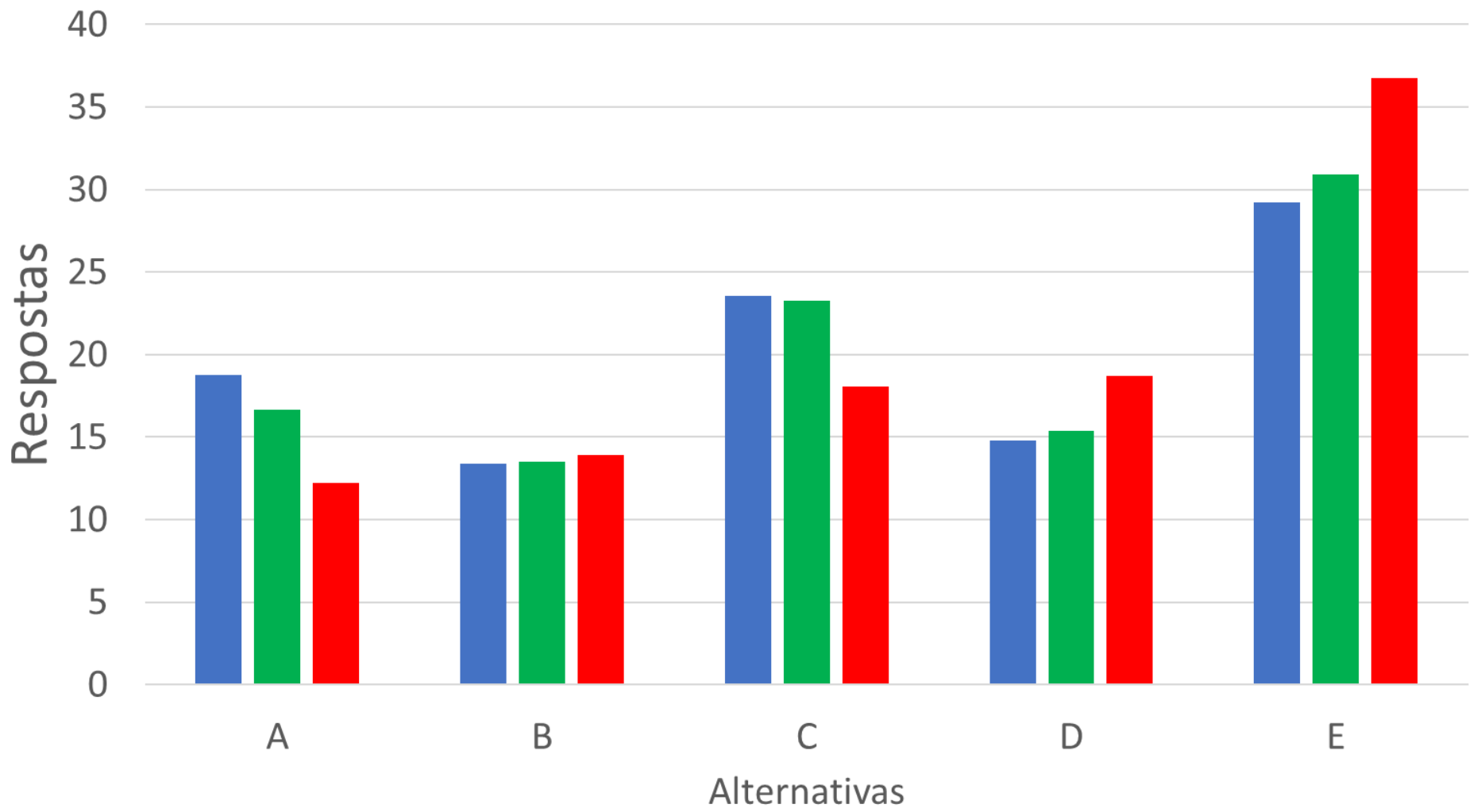
- Potência de dez do título (erro)

$$R = \frac{\Delta I}{\Delta V} = \frac{4}{2} = 2,0 \times 10^0 \Omega$$

- Notação simbólica (erro)

$$R = \frac{\Delta I}{\Delta V} =$$

■ Fundamental ■ Médio ■ Superior





## QUESTÃO 129

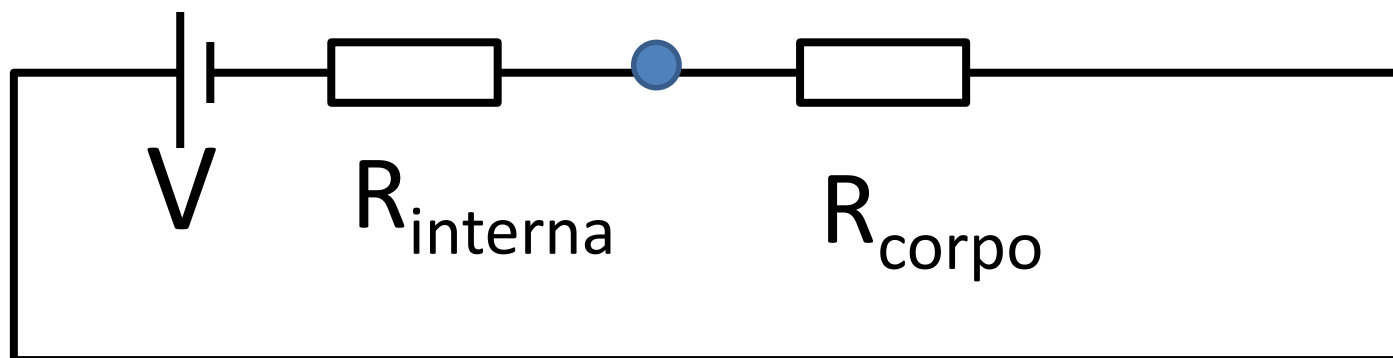
lei de ohm

Em algumas residências, cercas eletrificadas são utilizadas com o objetivo de afastar possíveis invasores. Uma cerca eletrificada funciona com uma diferença de potencial elétrico de aproximadamente 10 000 V. Para que não seja letal, a corrente que pode ser transmitida através de uma pessoa não deve ser maior do que 0,01 A. Já a resistência elétrica corporal entre as mãos e os pés de uma pessoa é da ordem de 1 000  $\Omega$ .

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

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

# Transcrição do texto para símbolos



$$V = (R_{interna} + R_{corpo}) \times I$$

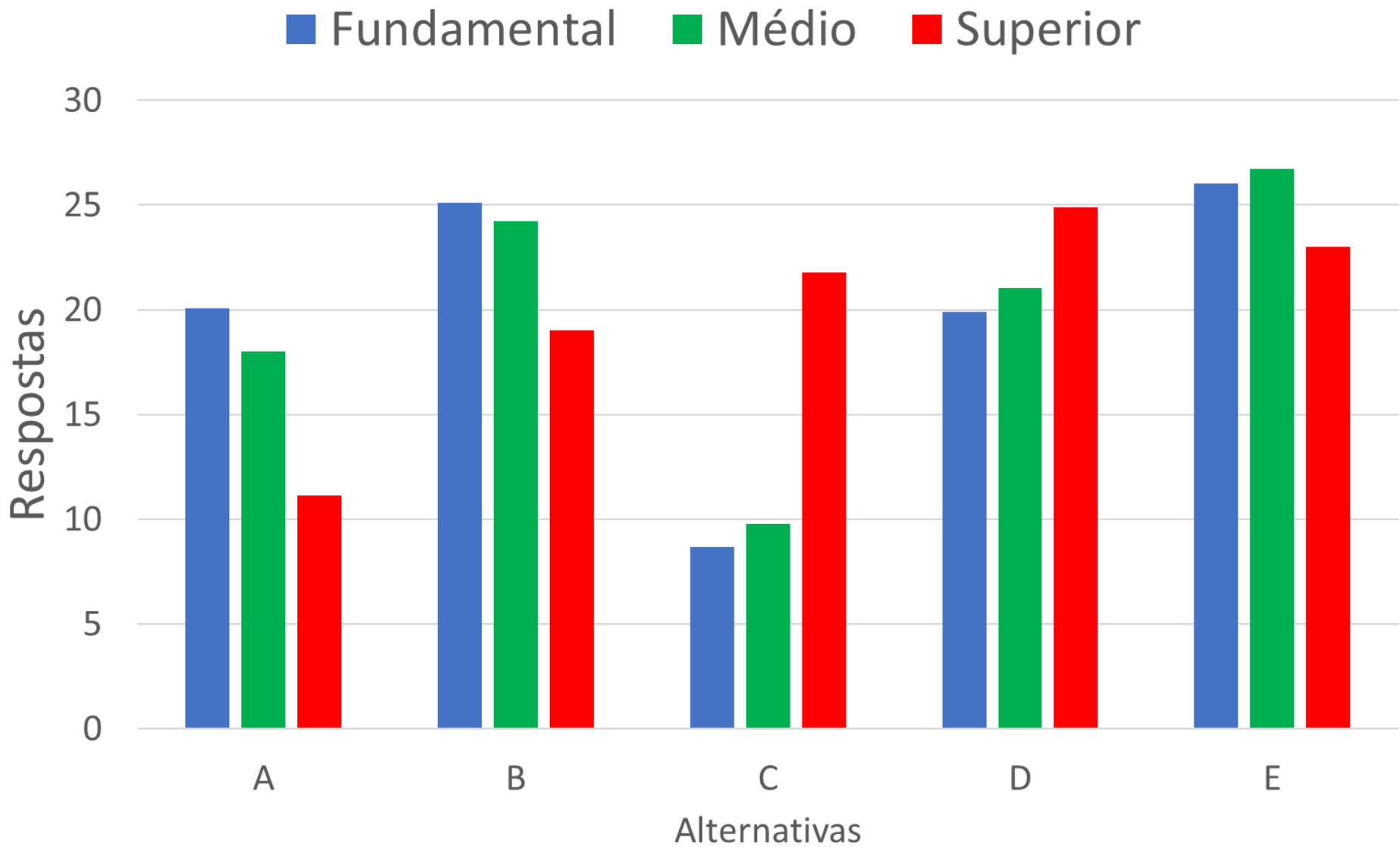
$$\frac{V}{I} = \frac{10^4 V}{10^{-2} A} \approx 10^6 \Omega \approx (R_{interna} + R_{corpo})$$

$$R_{interna} \approx 10^6 \Omega - 10^3 \Omega \approx 10^6(1 - 10^{-3})\Omega$$

# Outras possíveis leituras

- Resistências iguais impediria a corrente de “sair” da fonte de alimentação.
- Utilizar os valores de resistência e de diferença de potencial elétrico disponibilizados no texto surge um “valor” igual a dez

$$R = \frac{V_{\text{texto}}}{I_{\text{texto}}} = \frac{10.000}{1.000} = 10$$

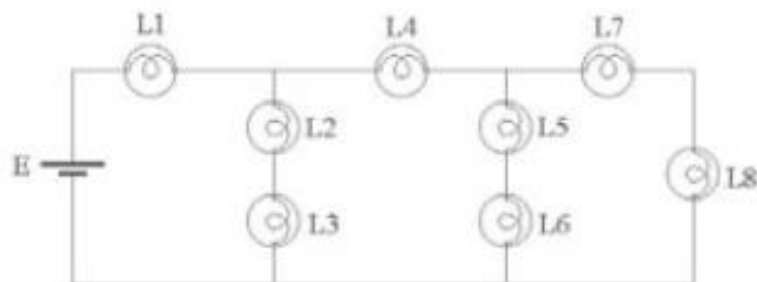


# CIRCUITOS ELÉTRICOS

# 2009

Questão 45 **circuito elétrico**

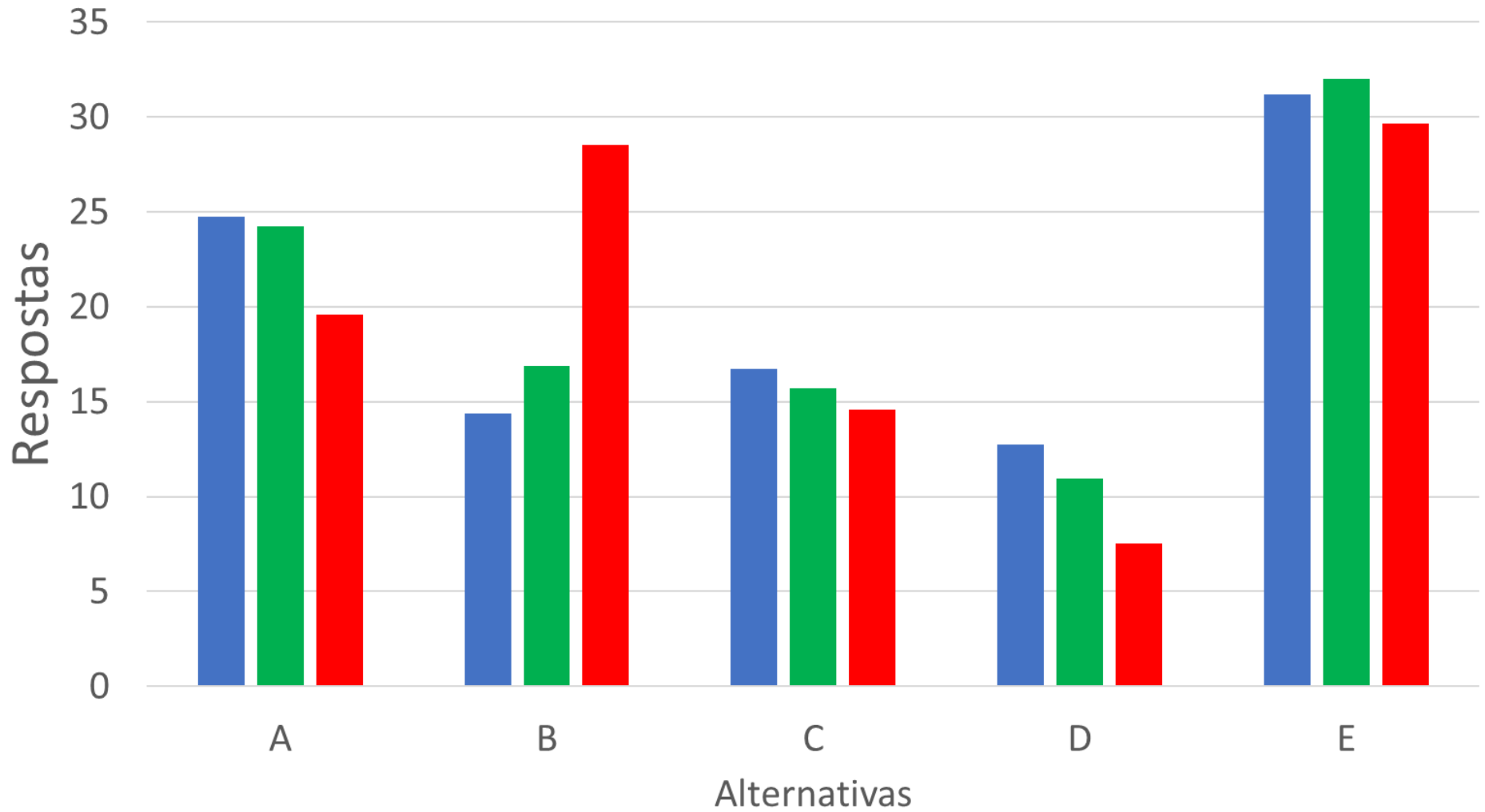
Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas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



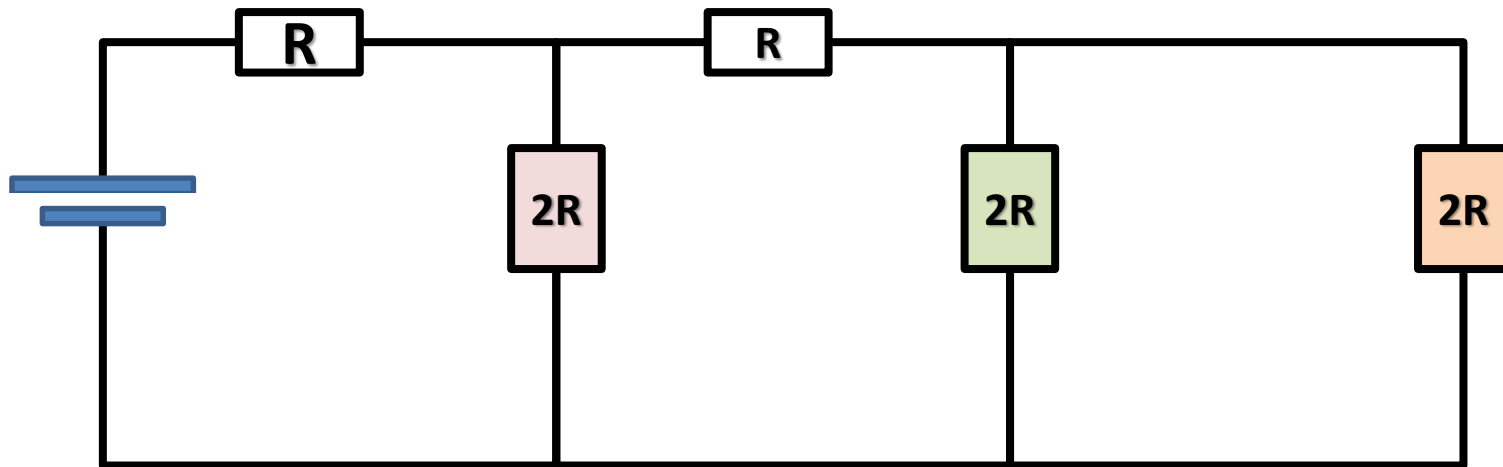
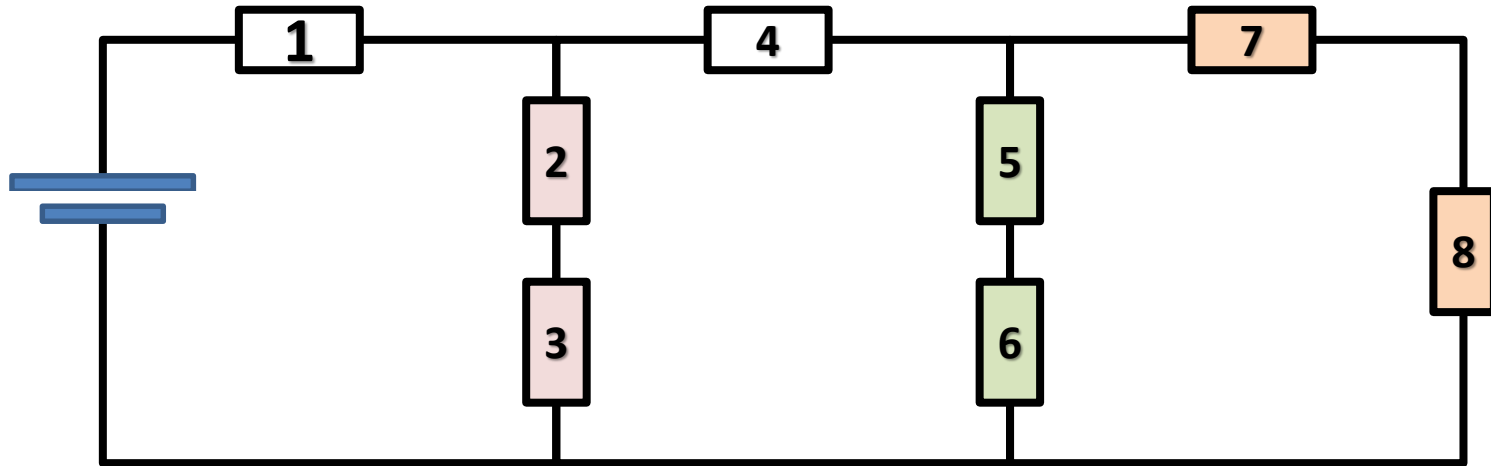
Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

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

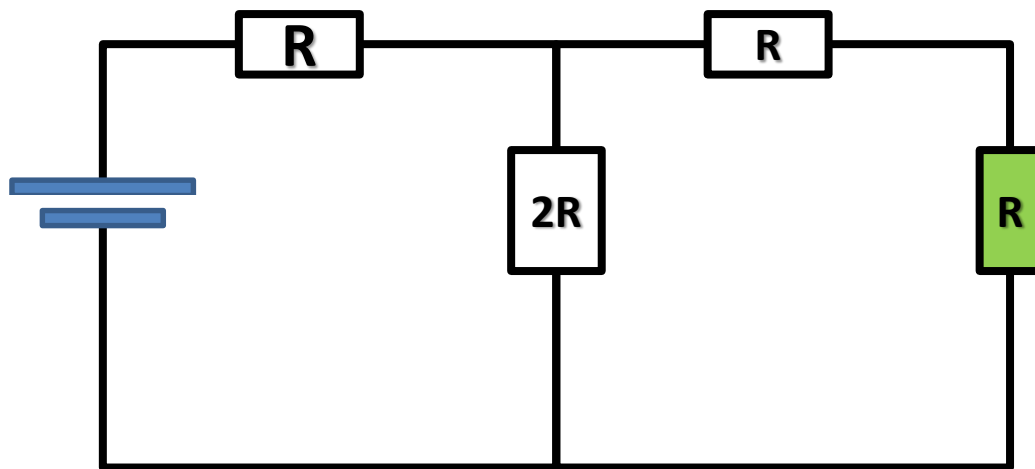
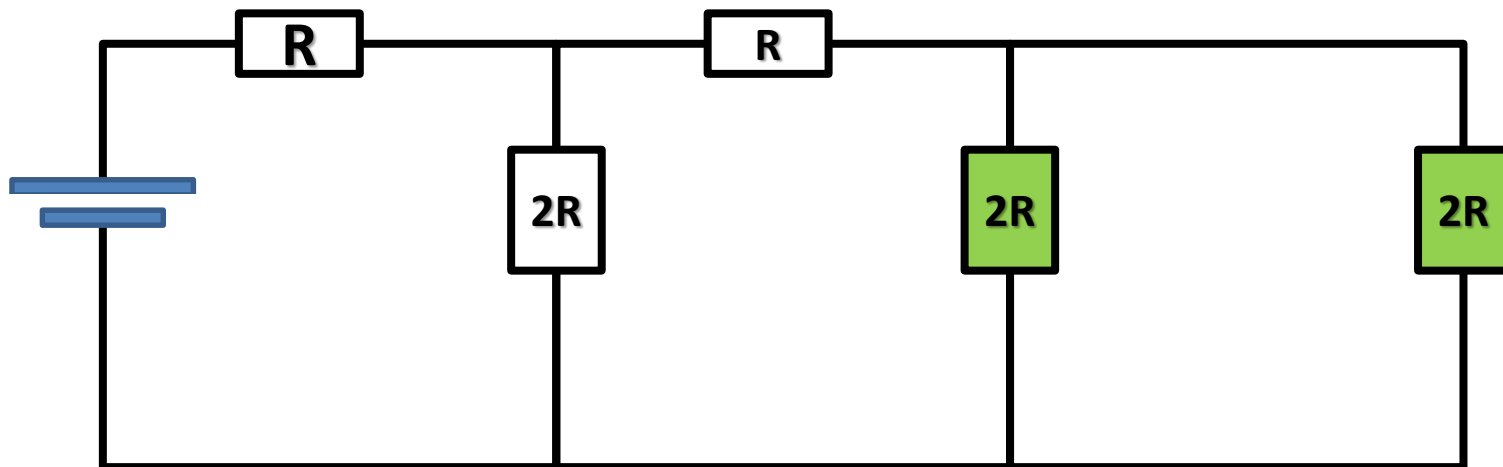
■ Fundamental ■ Médio ■ Superior

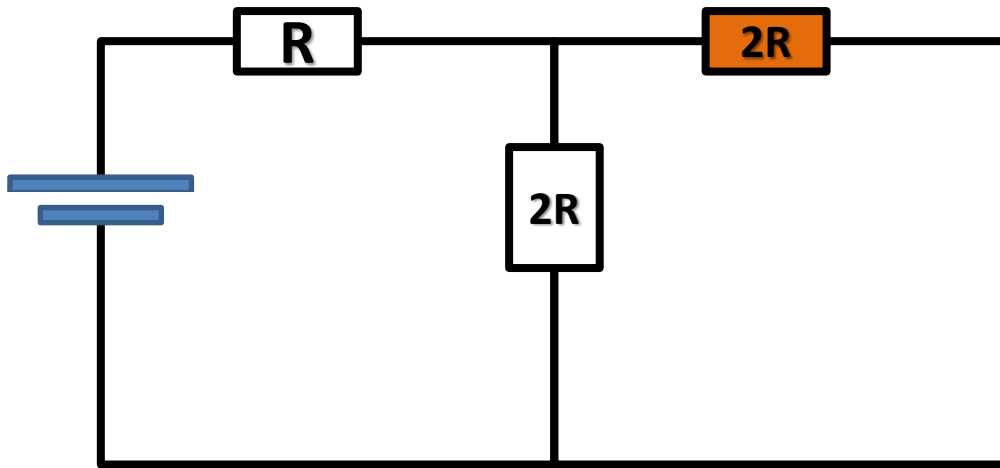
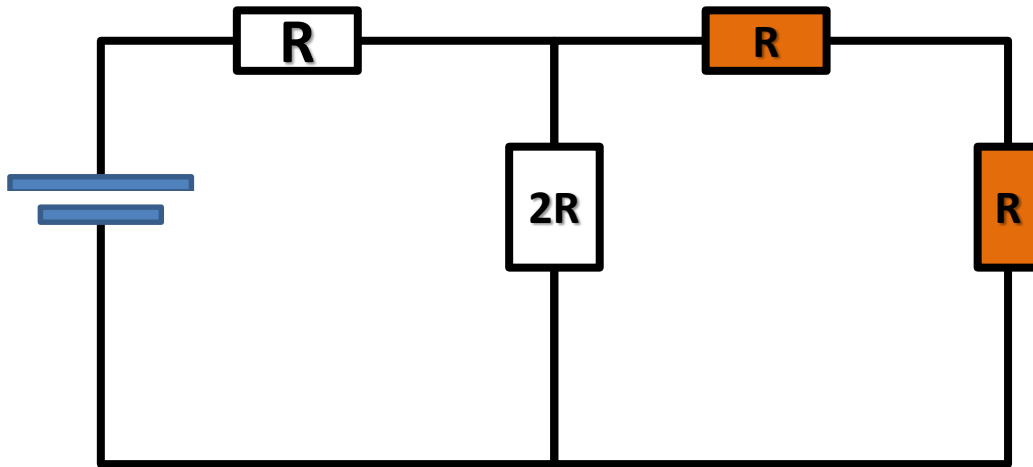


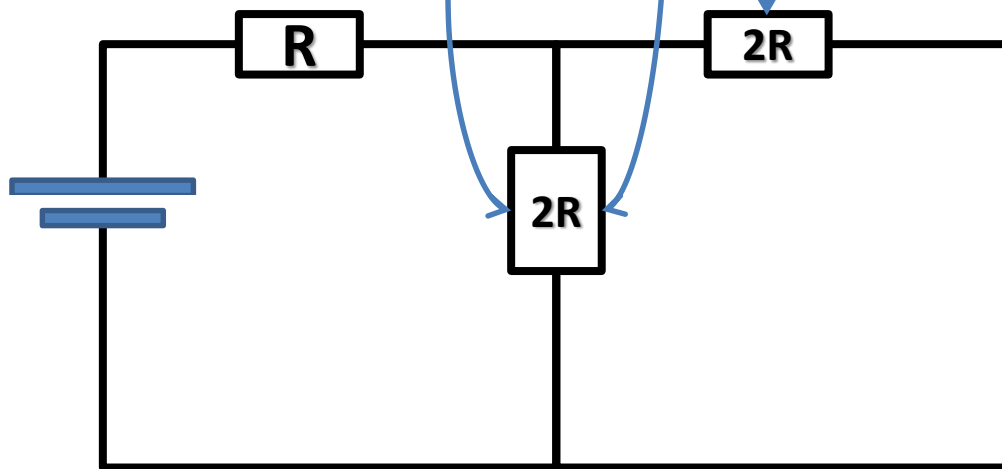
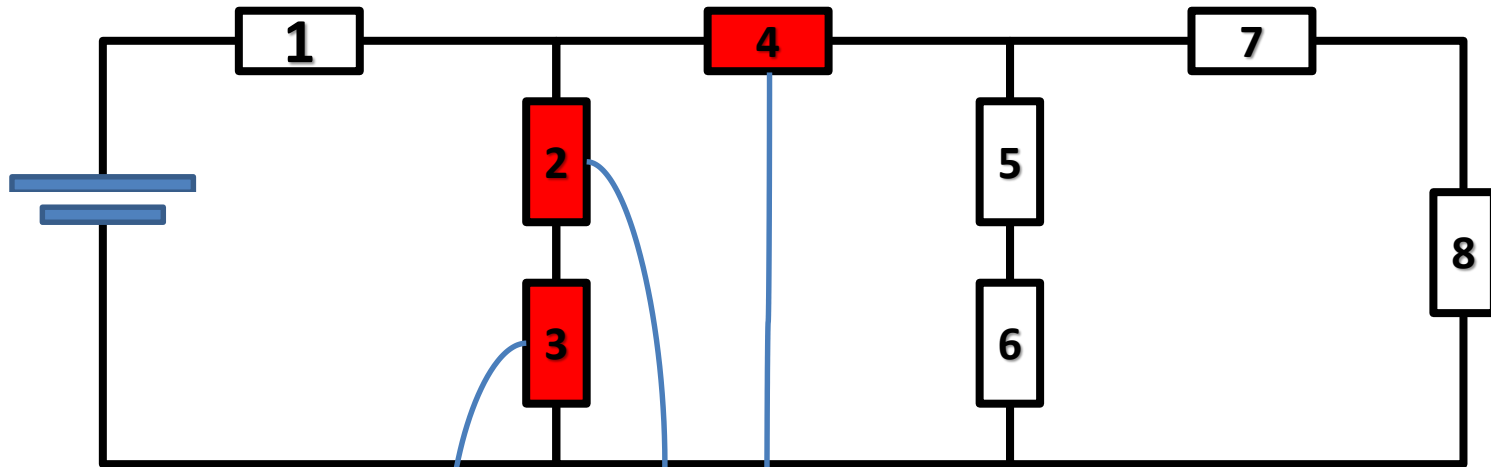
# Resposta do especialista







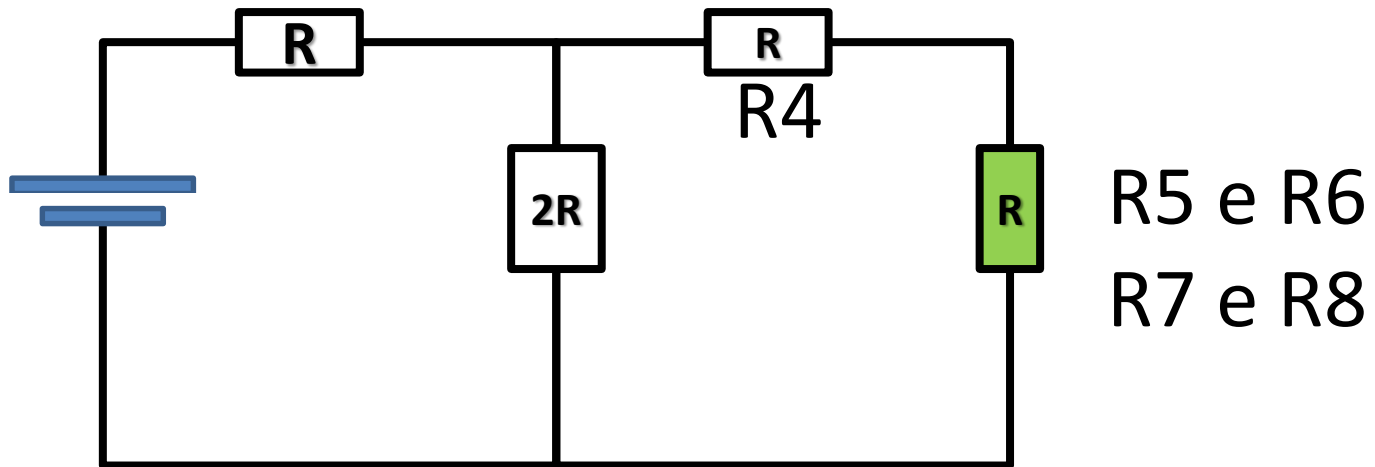
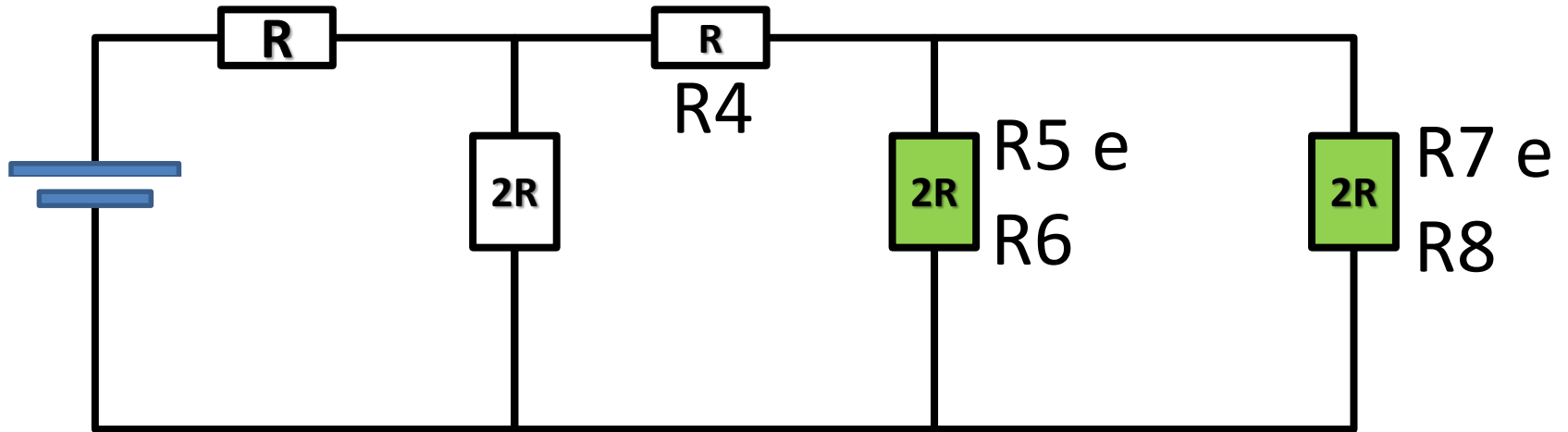


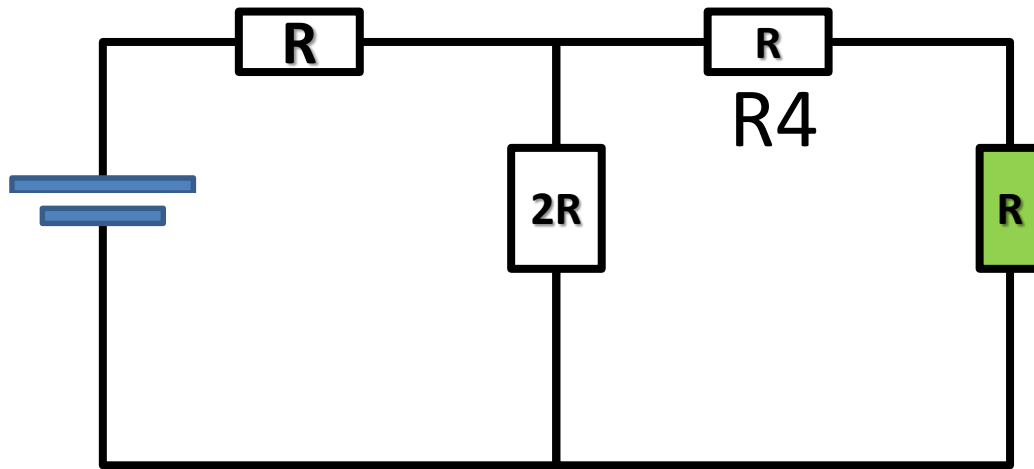


**b) 2, 3 e 4**

# Associação de resistores

- Resultado com interpretação errada em uma etapa intermediária, a corrente que passa em cada resistência  $R5$  e  $R6$  (ou  $R7$  e  $R8$ ) corresponde à metade da corrente que passa em  $R4$ ;
- O conjunto 4, 7 e 8 está “separado” na imagem, atraindo mais os candidatos.





R5 e R6  
R7 e R8

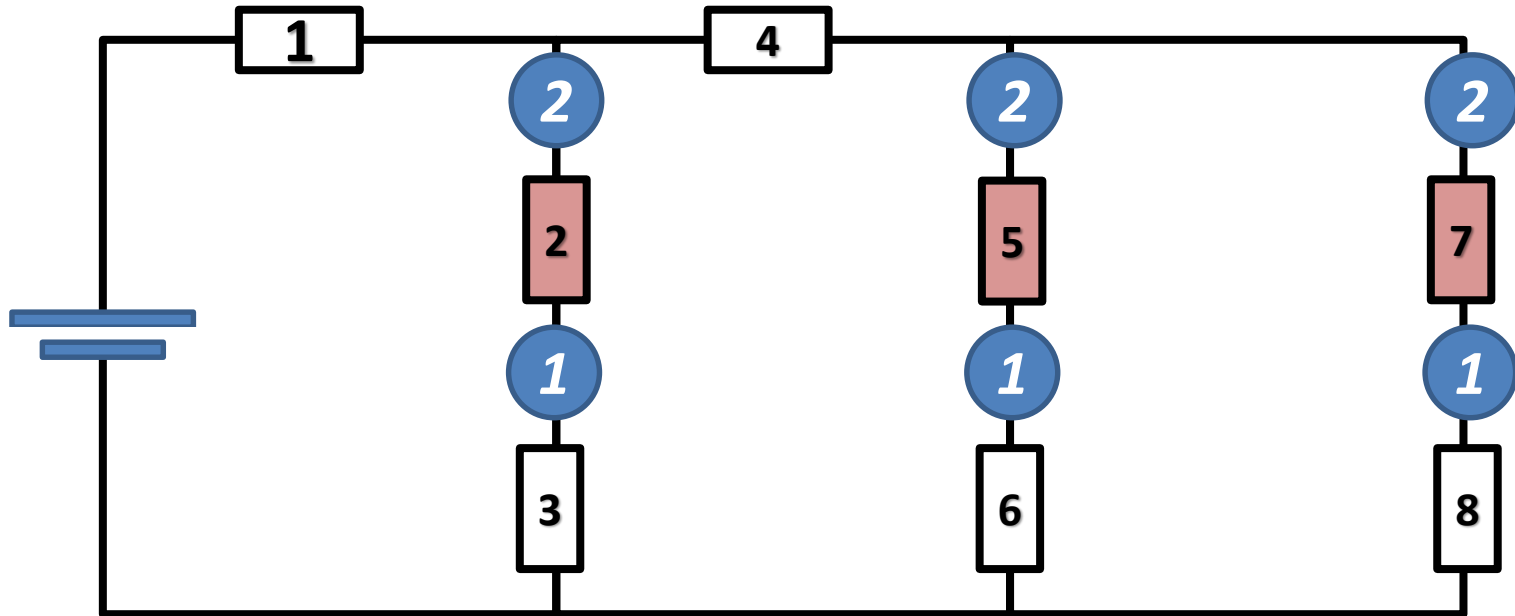
d) 4, 5 e 6

e) 4, 7 e 8

# Concepção alternativa

- A corrente é consumida ao atravessar cada uma das resistências;
- A fonte de tensão é uma fonte de corrente constante, não uma fonte de potencial.

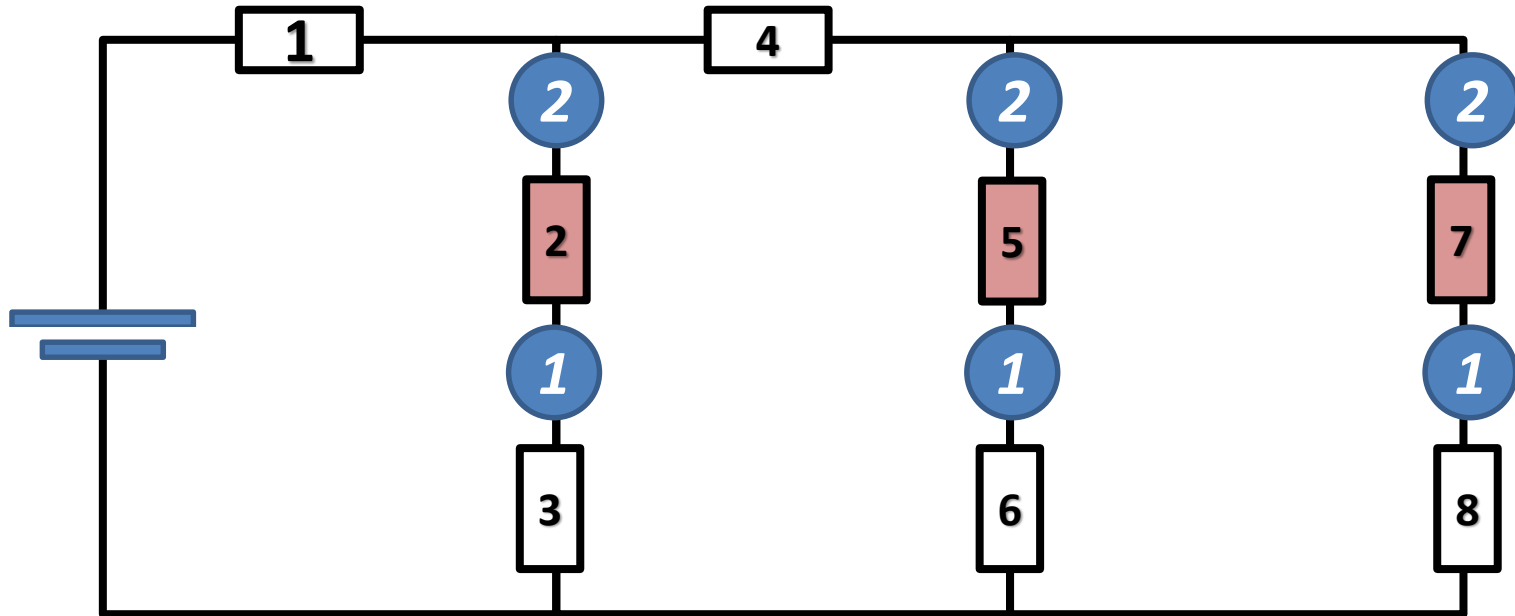
# A corrente é consumida



**b) 2, 5 e 7**



# A corrente é consumida

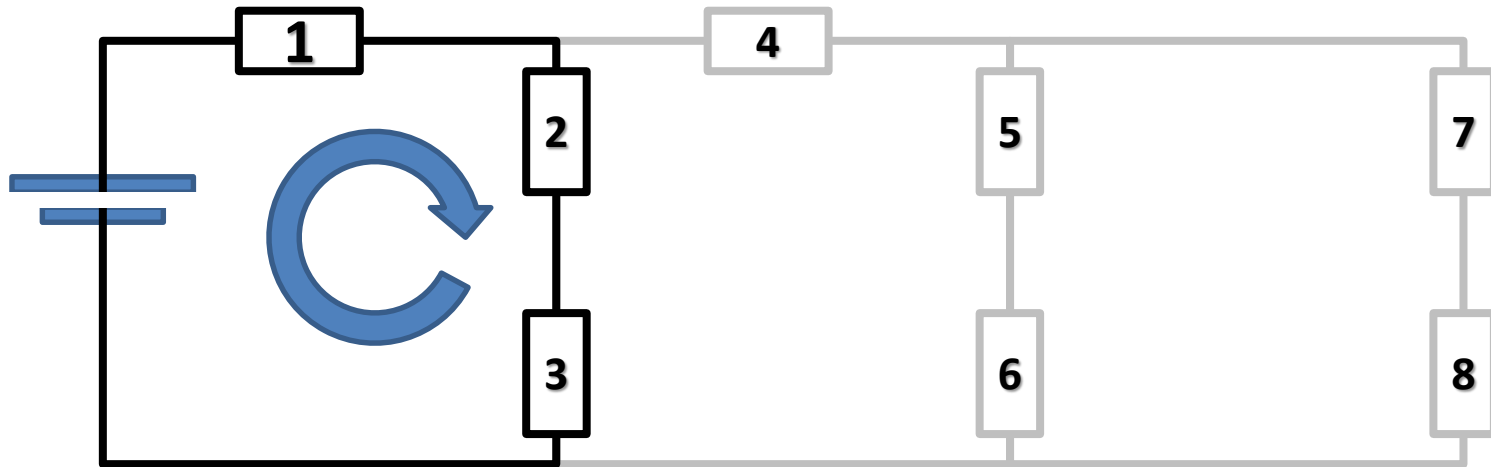


**b) 2, 5 e 7**

# Lei de Kirchhoff

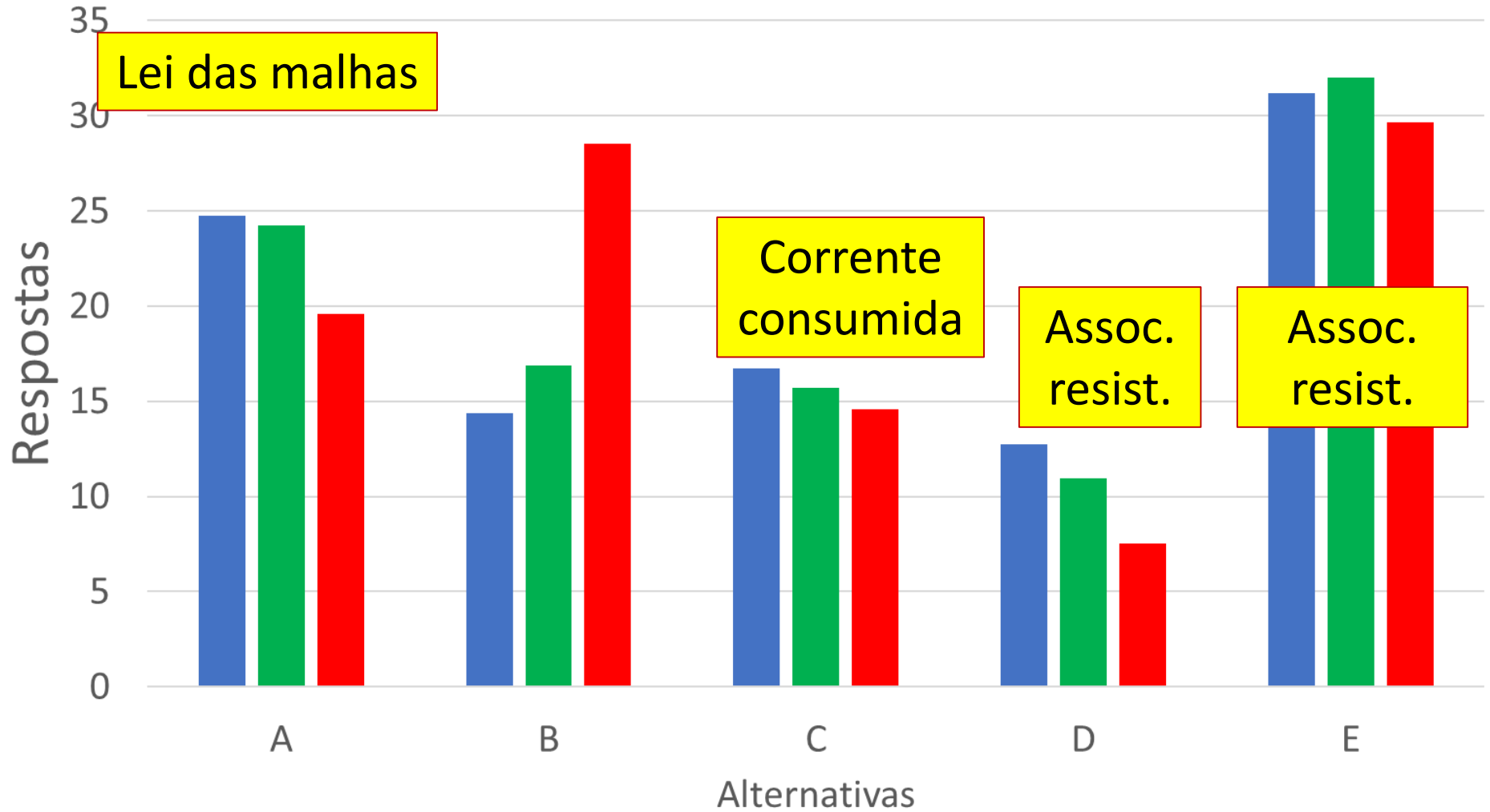
Uma aplicação errônea da lei das malhas:

- O único laço que apresenta uma fonte é o laço 1, 2 e 3;
- Os outros laços não tem fonte, logo não tem corrente passando.



**a) 1, 2 e 3**

■ Fundamental ■ Médio ■ Superior



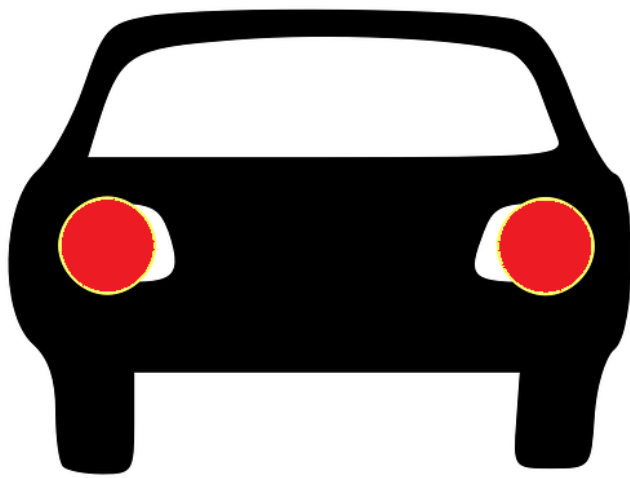
Questão 48 **circuito elétrico**

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

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

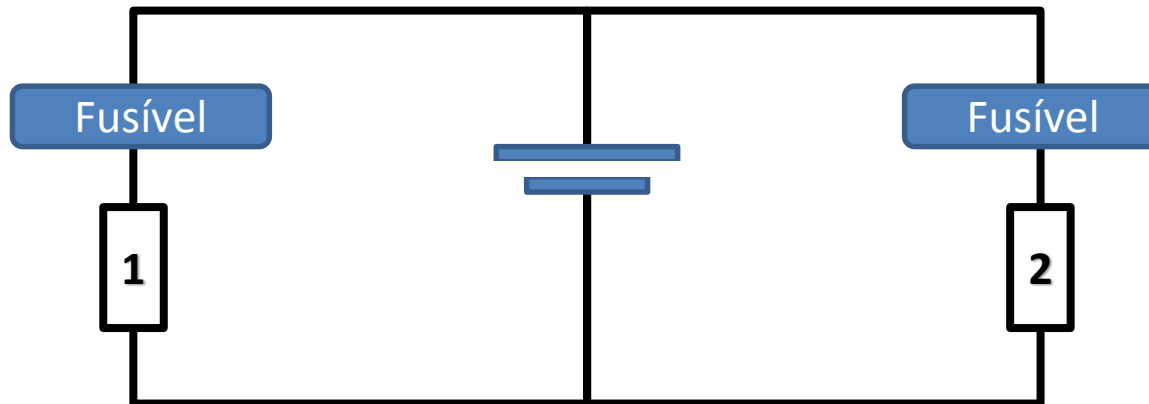
Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte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

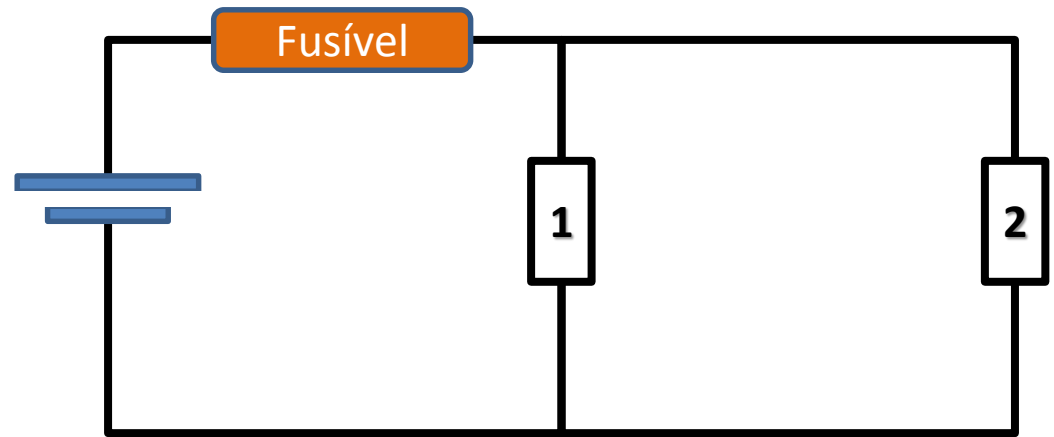
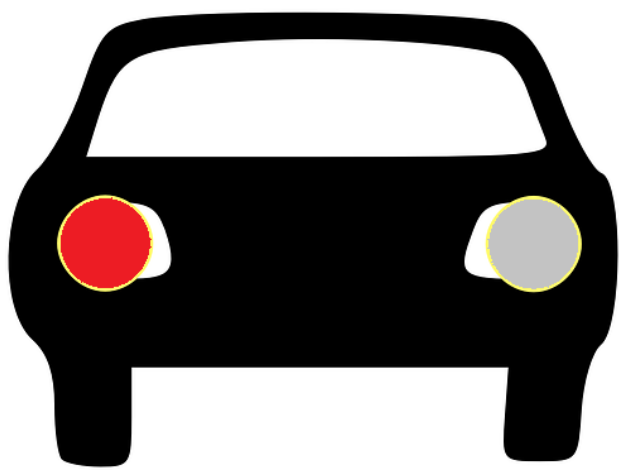
- A azul.
- B preto.
- C laranja.
- D amarelo.
- E vermelho.



$$P = VI \rightarrow I = \frac{P}{V}$$

$$I_{Farol} = \frac{P}{V} = \frac{55}{36} = 1,5 A$$





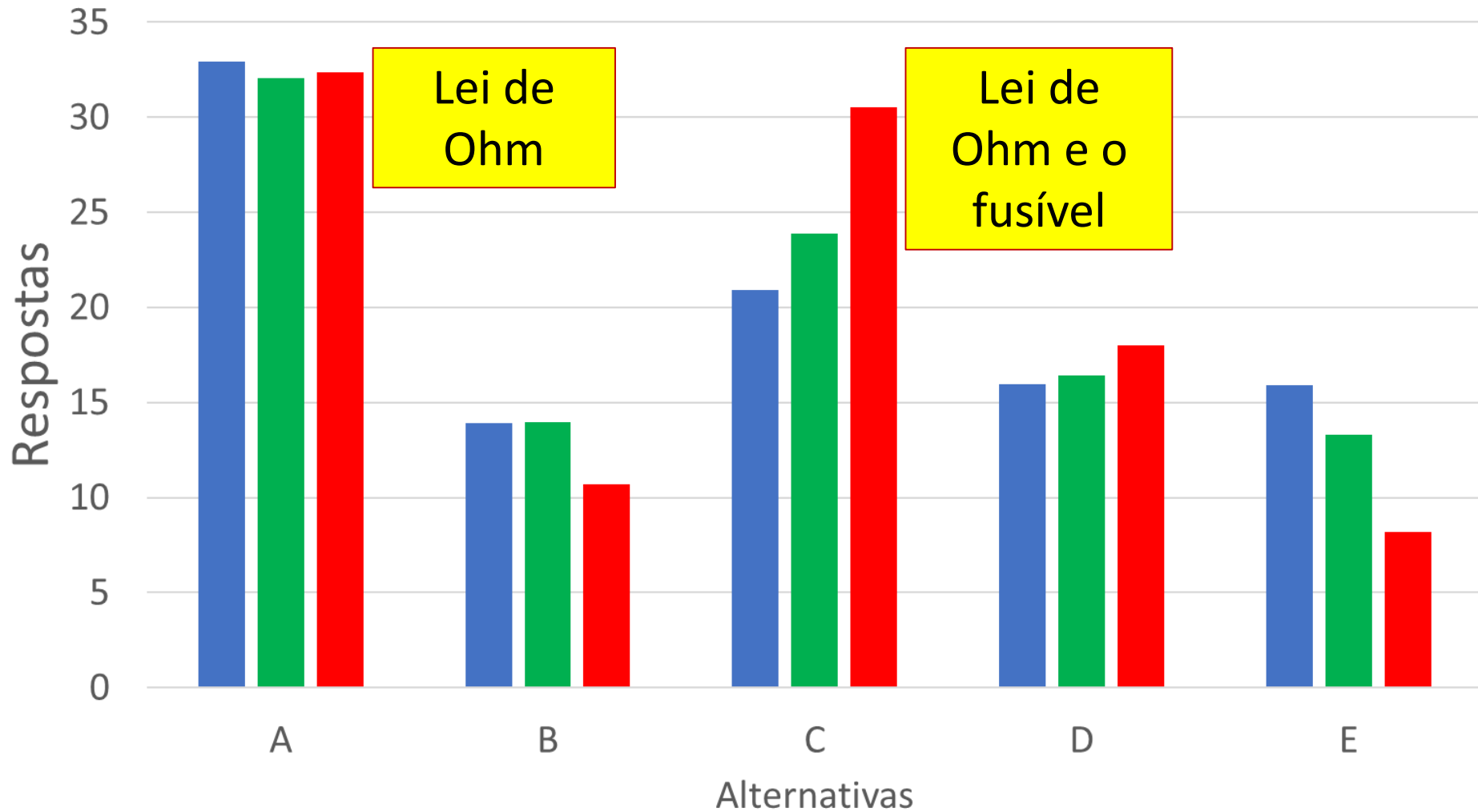
- Corrente em um farol: 1,5 A
- Corrente de dois faróis em paralelo: 3,0 A
- Menor fusível para paralelo: 5,0 A / laranja

# Então, o que se mede?

- Conceito das relações de potência e corrente elétrica ( $I=1,5\text{ A}$ )
- Uma associação em paralelo irreal no ambiente do automóvel, nunca ou pouco utilizada;
- Tem vários construtos que buscam ser medidos na mesma questão, prejudicando os candidatos.



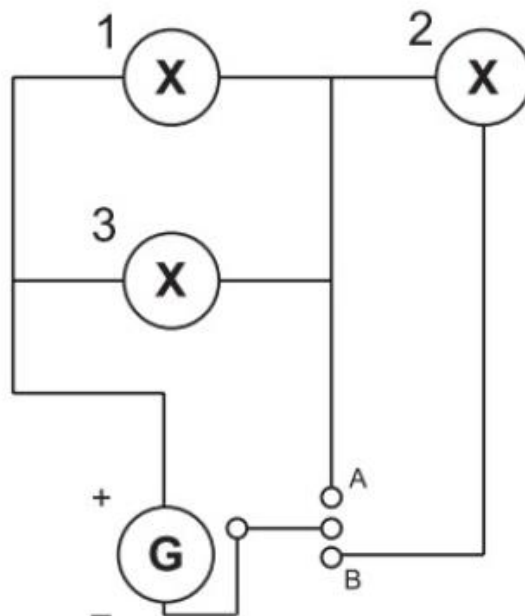
■ Fundamental ■ Médio ■ Superior



# 2014

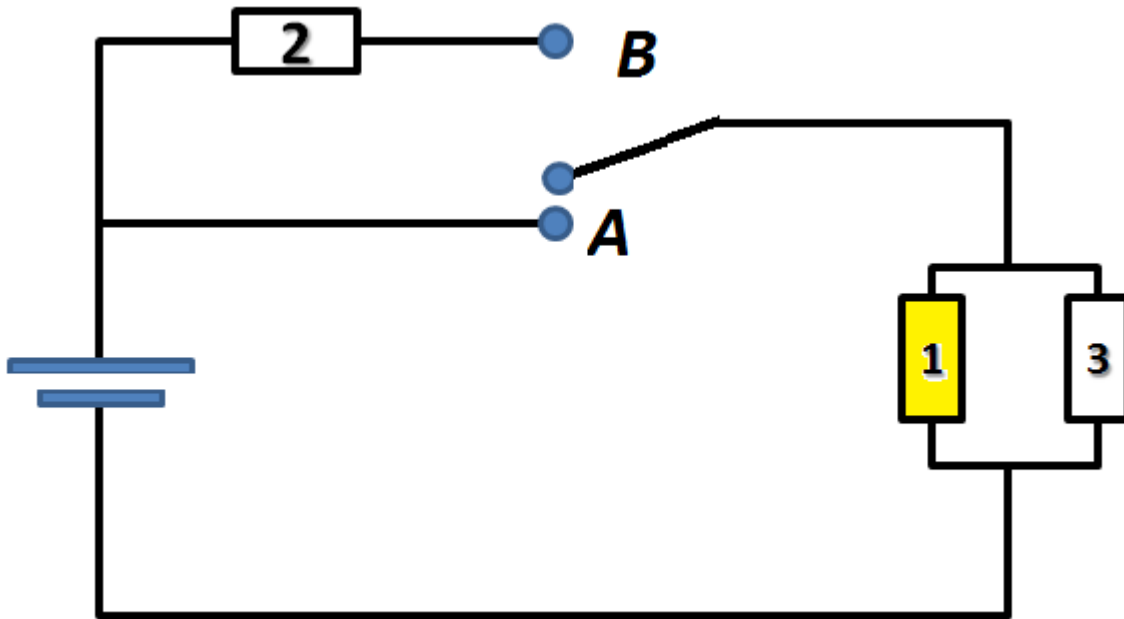
## QUESTÃO 57 circuito elétrico

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

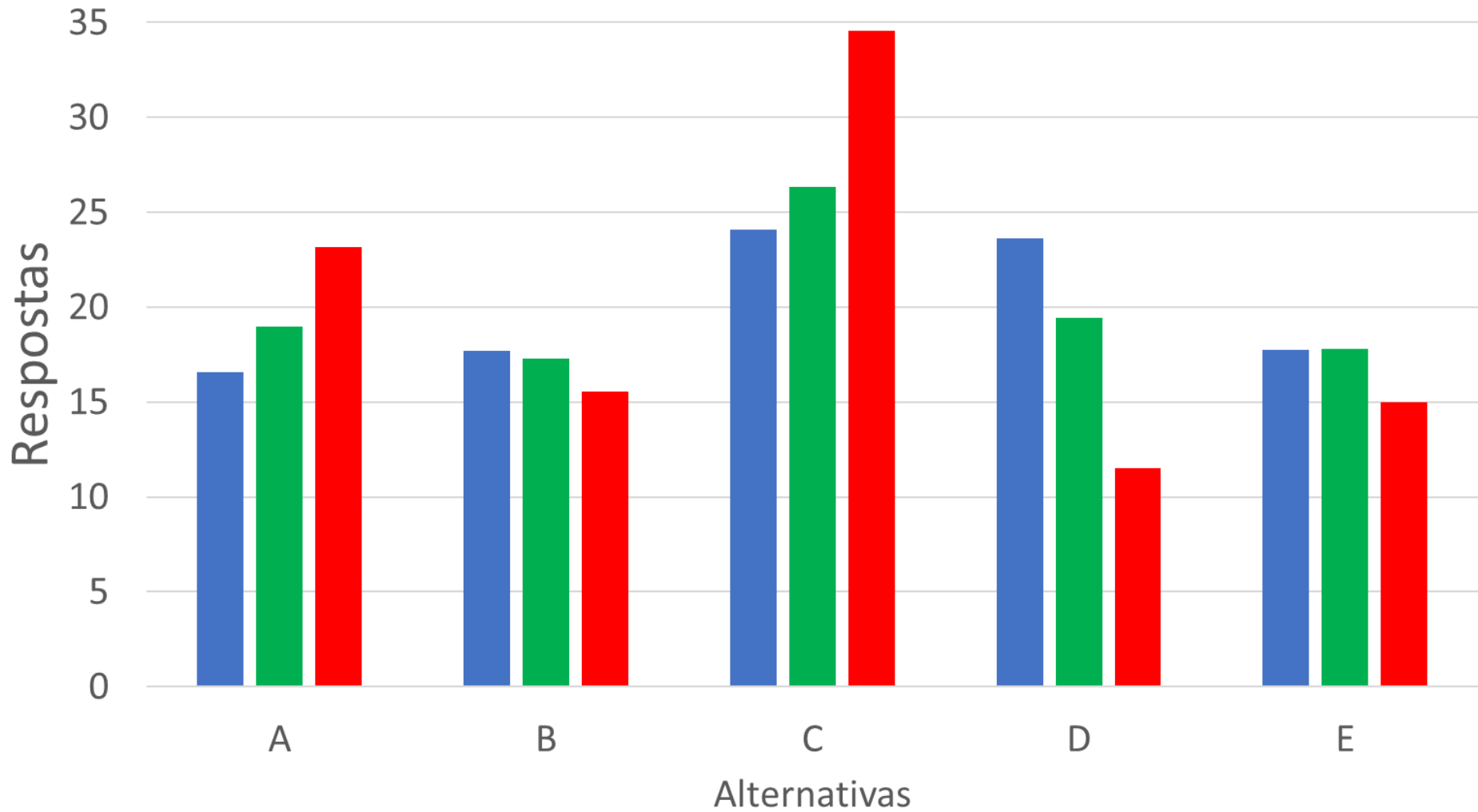


Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição

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



■ Fundamental ■ Médio ■ Superior

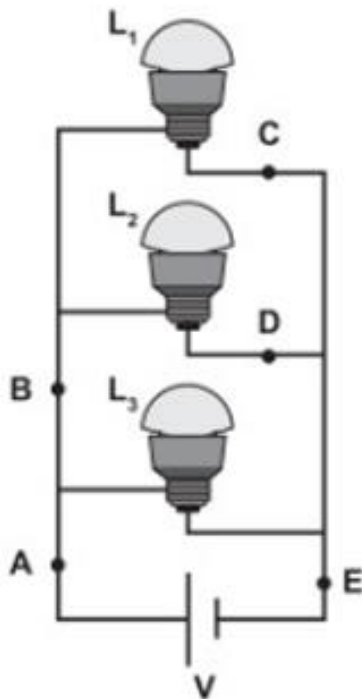


# 2016

## QUESTÃO 74

### circuito elétrico

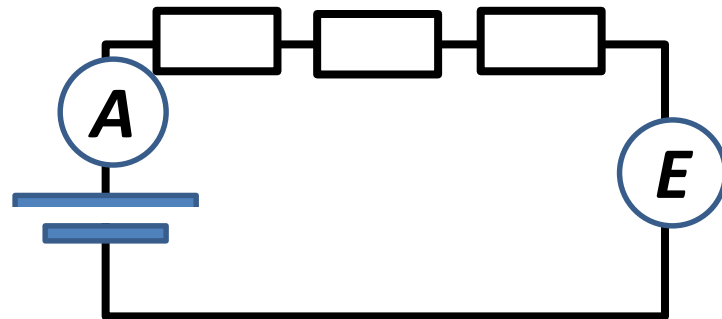
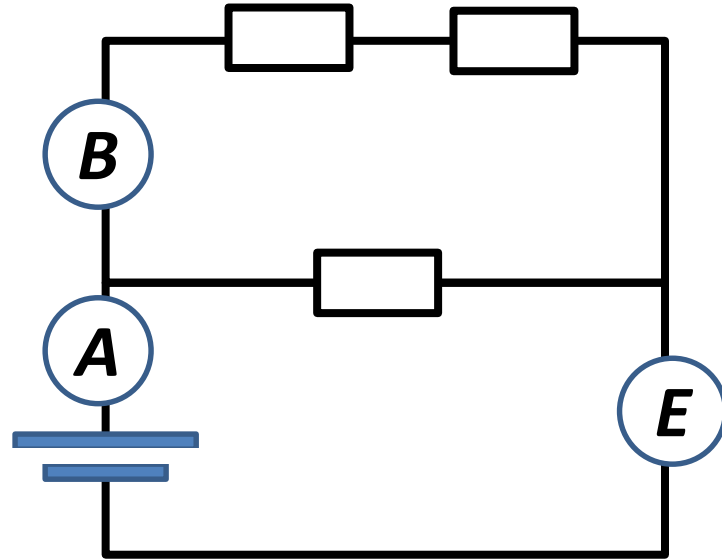
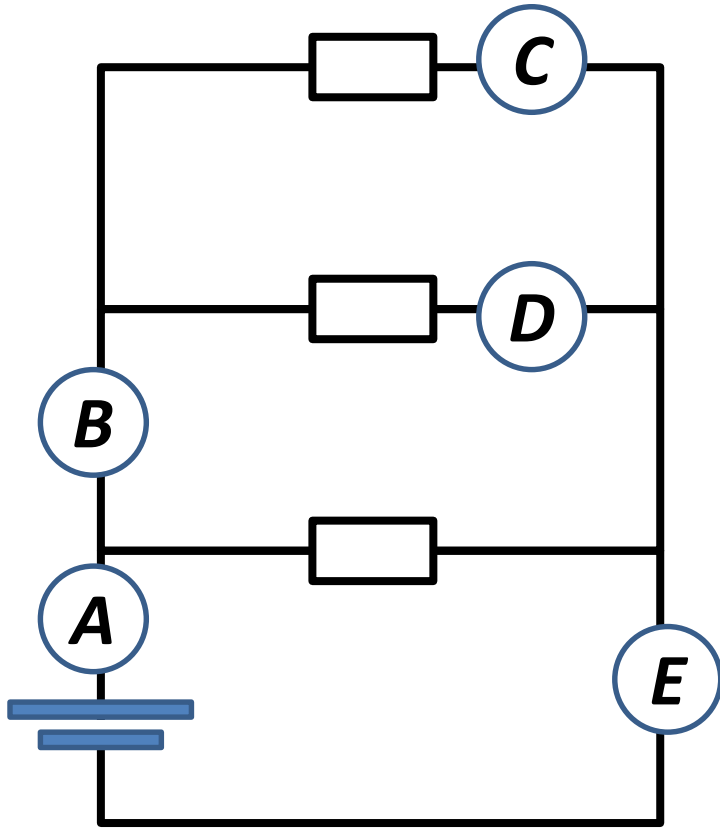
Três lâmpadas idênticas foram ligadas no circuito esquematizado. A bateria apresenta resistência interna desprezível, e os fios possuem resistência nula. Um técnico fez uma análise do circuito para prever a corrente elétrica nos pontos: A, B, C, D e E; e rotulou essas correntes de  $I_A$ ,  $I_B$ , 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



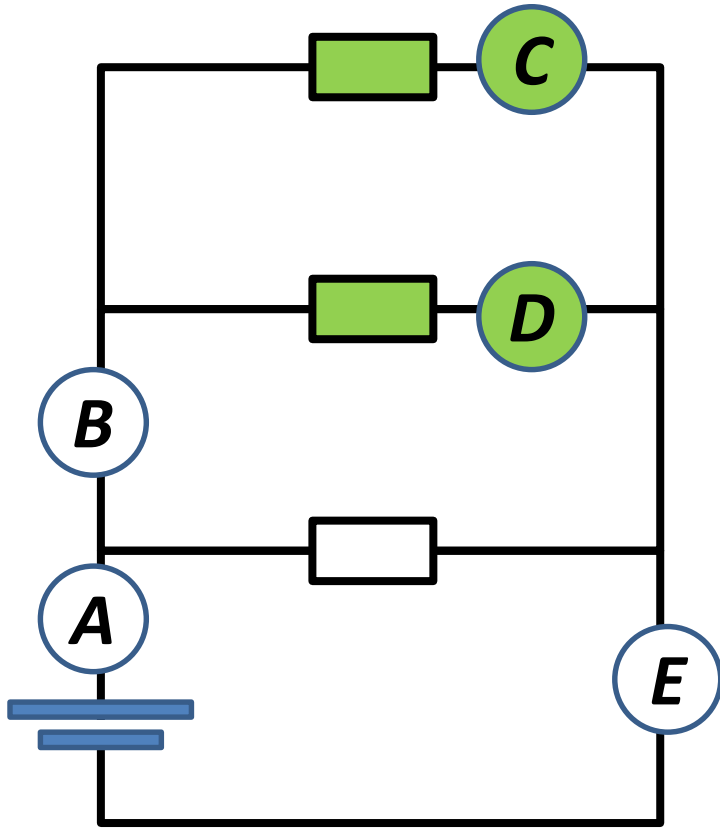
O técnico concluiu que as correntes que apresentam o mesmo valor são

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

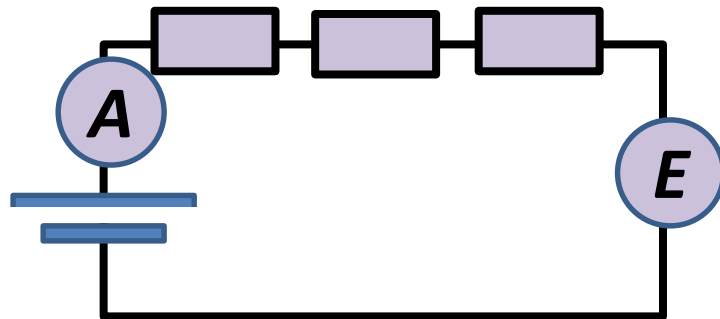
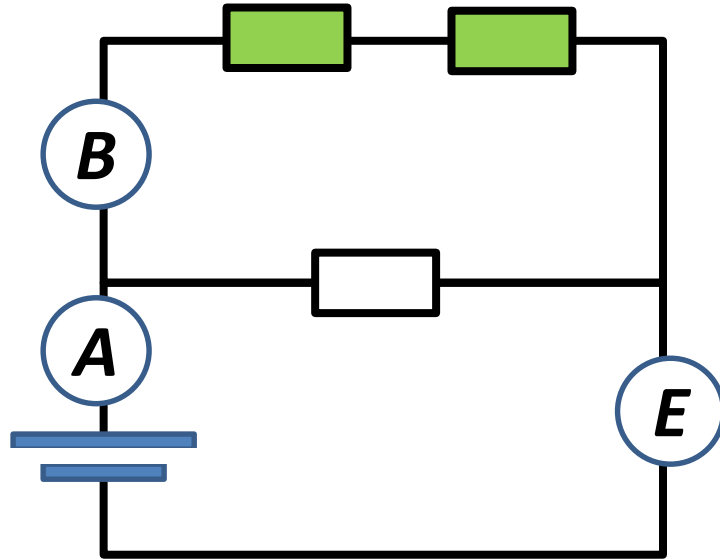
# Especialista



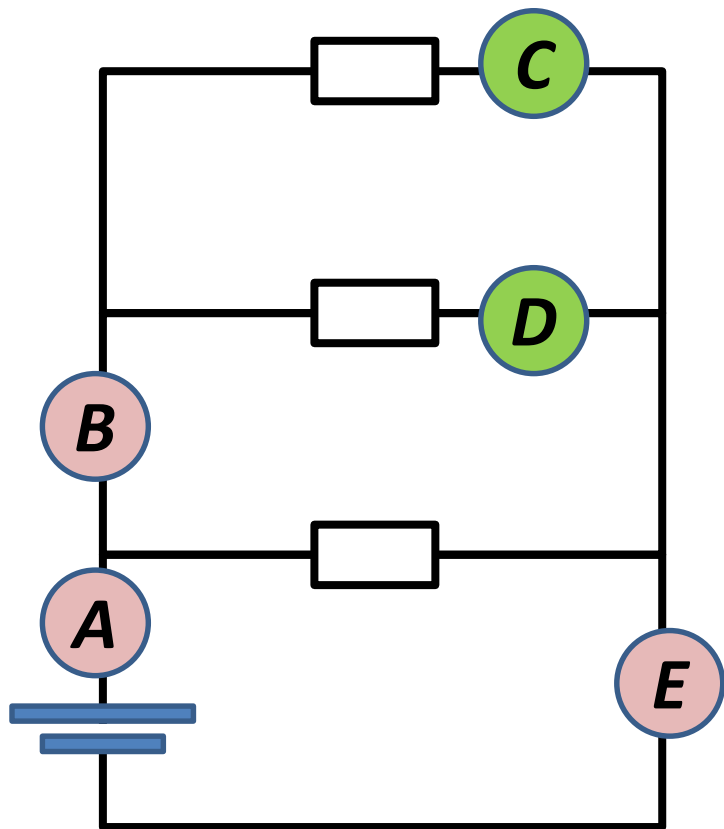
# Especialista



**a)  $A=E$  e  $C=D$**



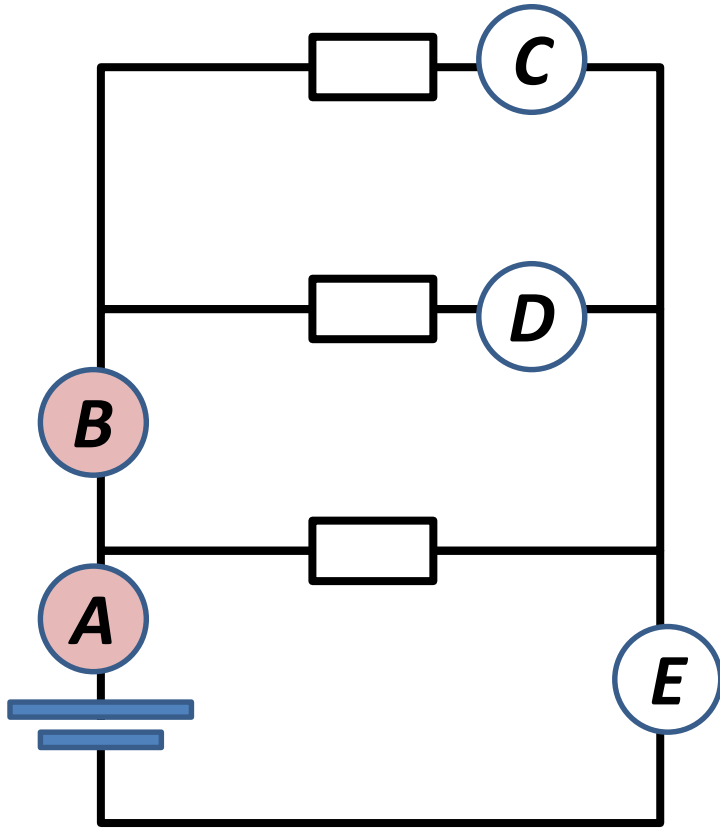
# Distribuição espacial das medidas



**b)  $A=B=E$  e  $C=D$**



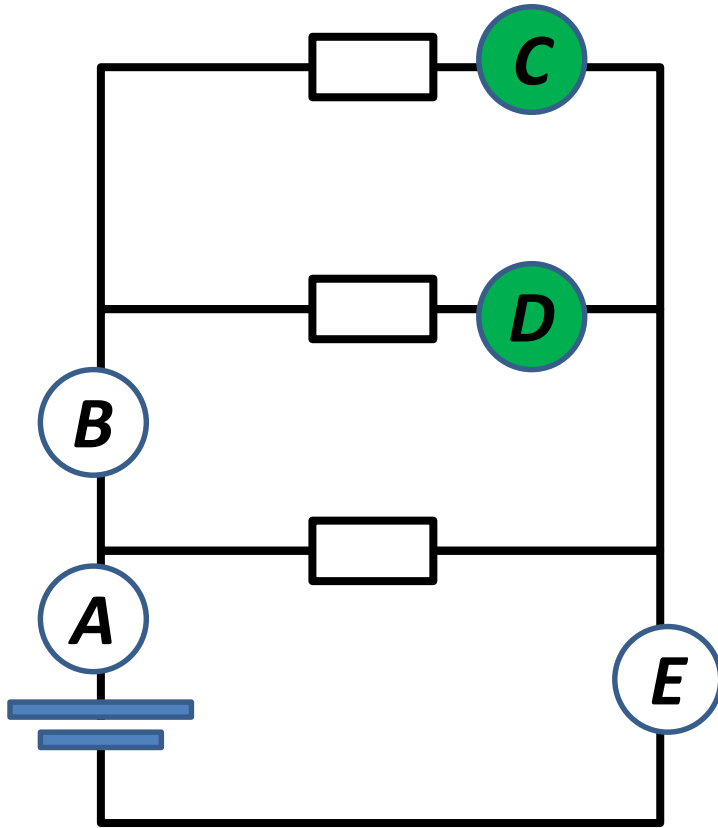
# Concepção alternativa



- A corrente em A e B não passou por nenhuma resistência, portanto, não foi modificada em seu valor.

$$\text{c) } A=B$$

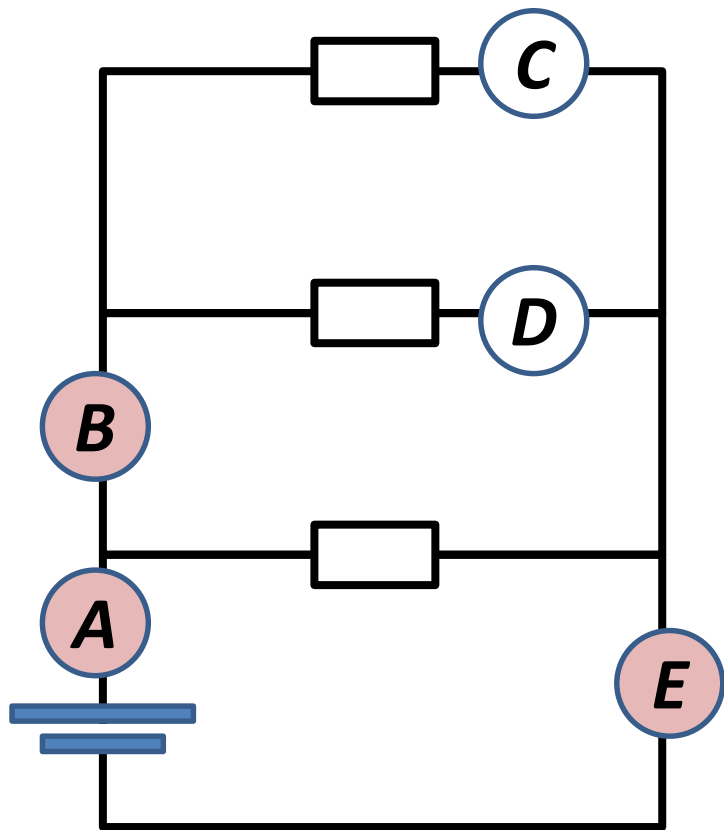
# Concepção alternativa



- A corrente em C e D passou por uma única resistência, logo a corrente é igual em ambas as medidas.

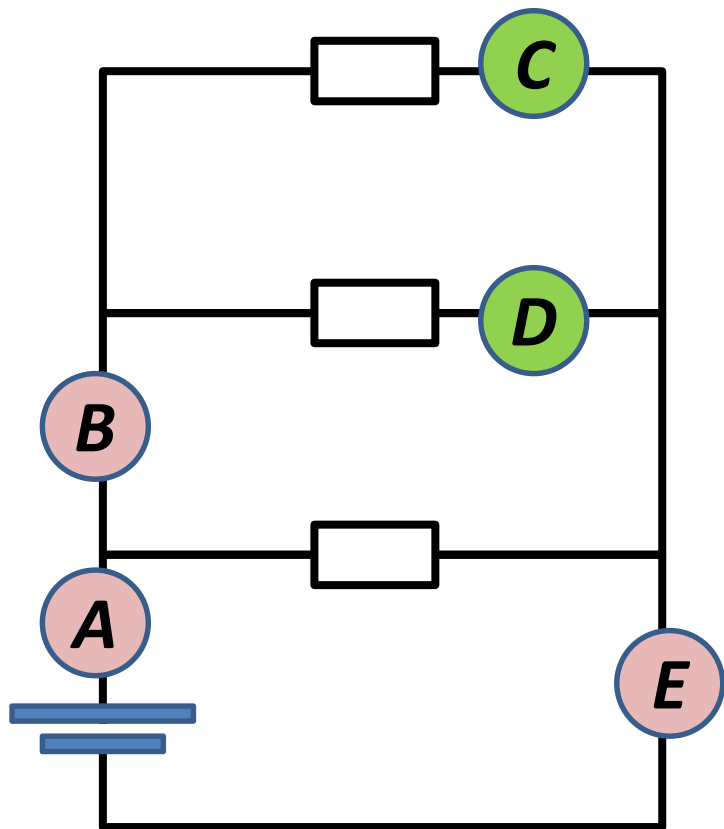
**e)  $C=D$**

# Distribuição espacial das medidas



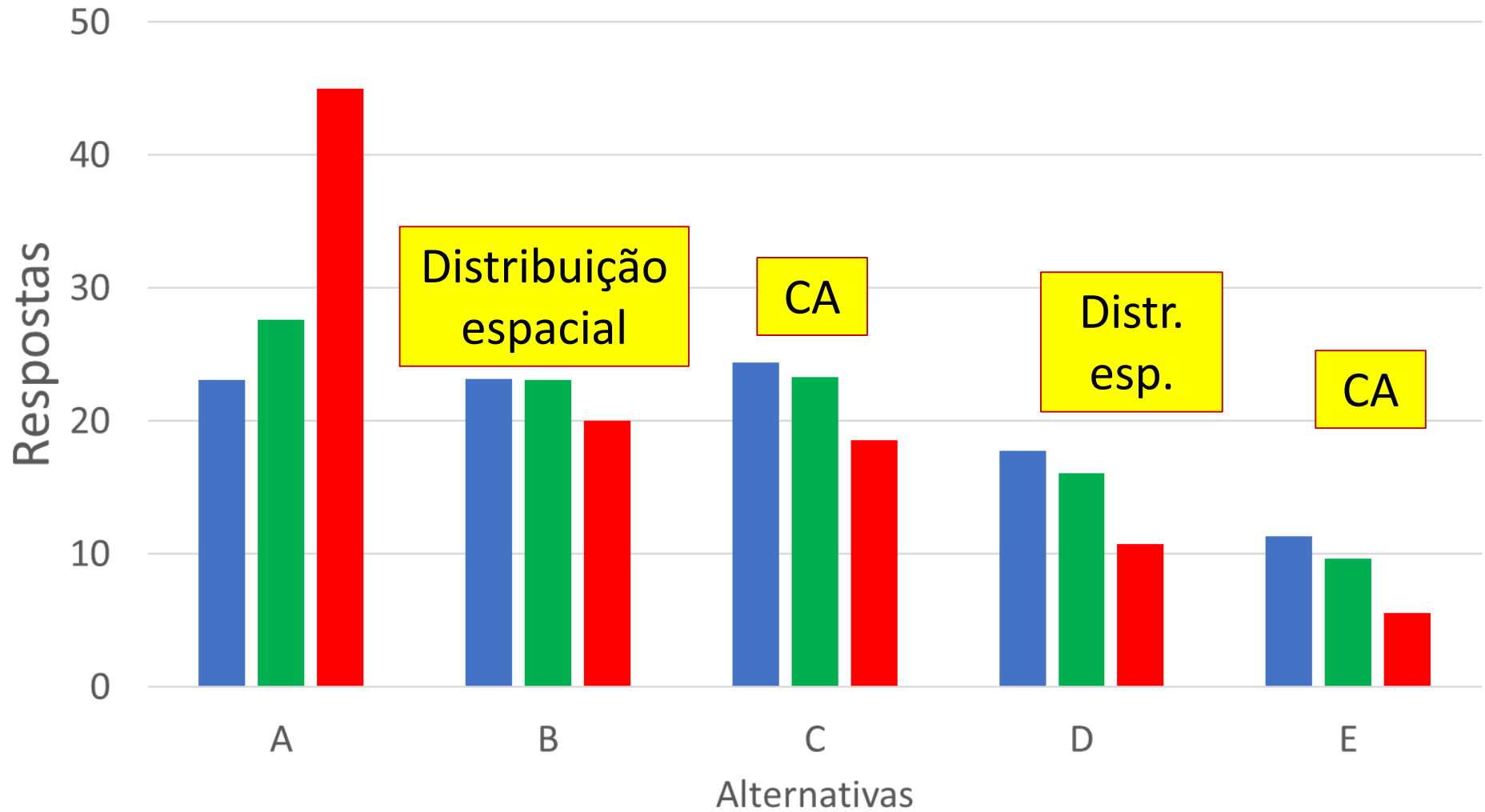
$$d) A=B=E$$

# Distribuição espacial das medidas



$$d) A=B=E$$

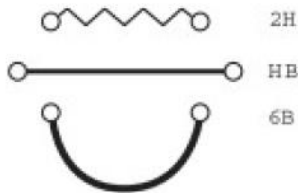
■ Fundamental ■ Médio ■ Superior



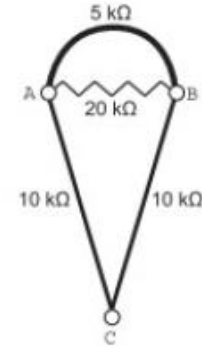
## QUESTÃO 59

### circuito elétrico - resistência equivalente

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



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

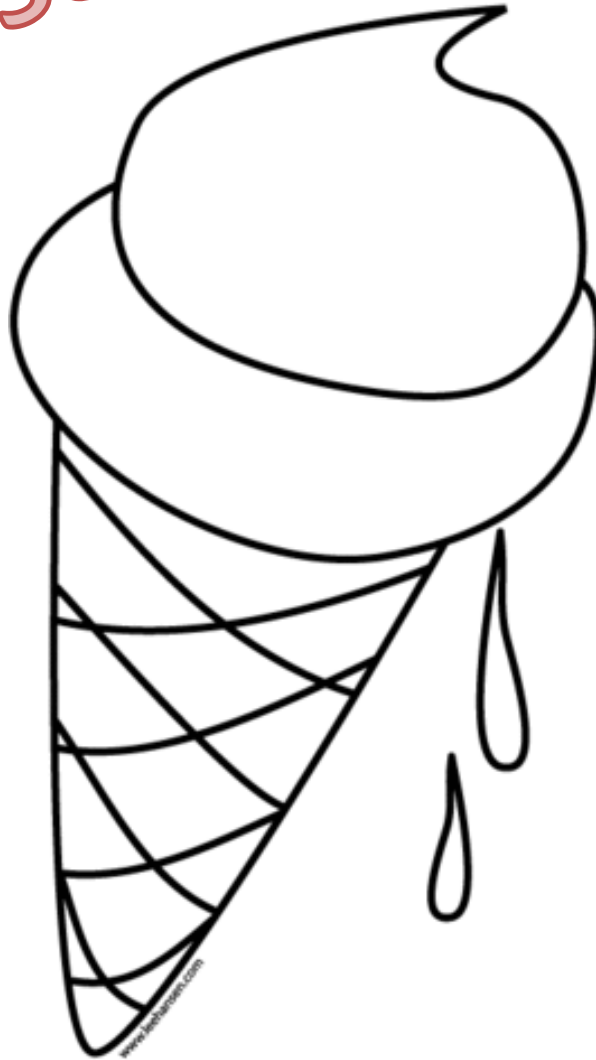


Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e B do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras  $R_{AB}$  e  $R_{BC}$ , respectivamente.

Ao estabelecer a razão  $\frac{R_{AB}}{R_{BC}}$ , qual resultado o estudante obteve?

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

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

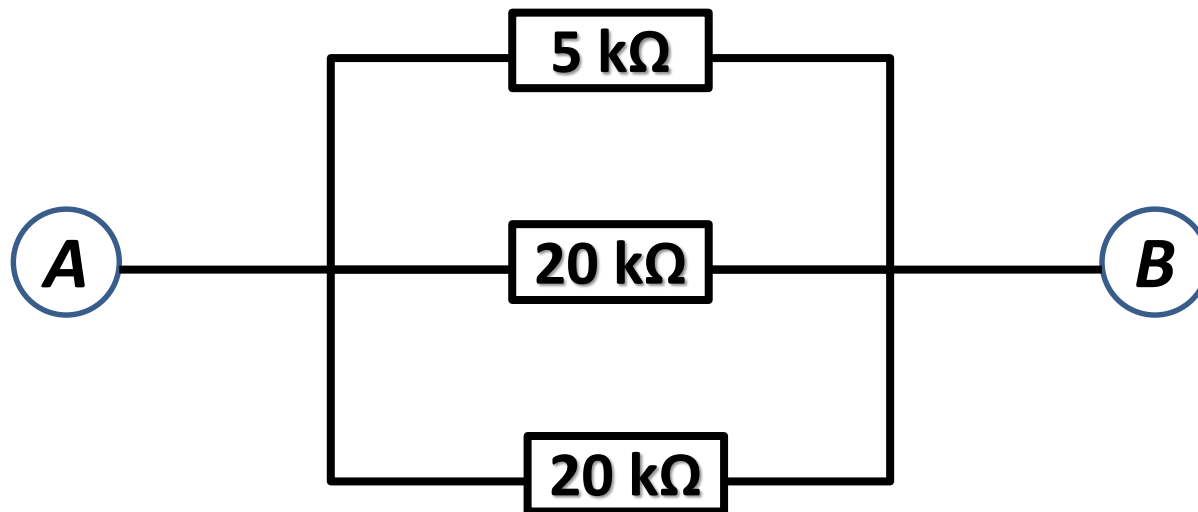
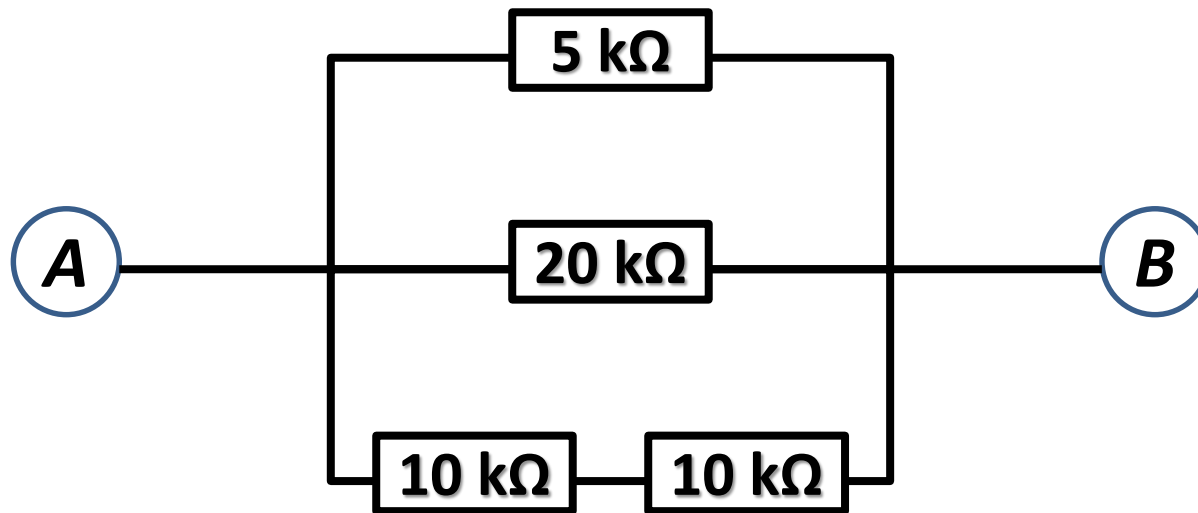


# Gabarito especialista

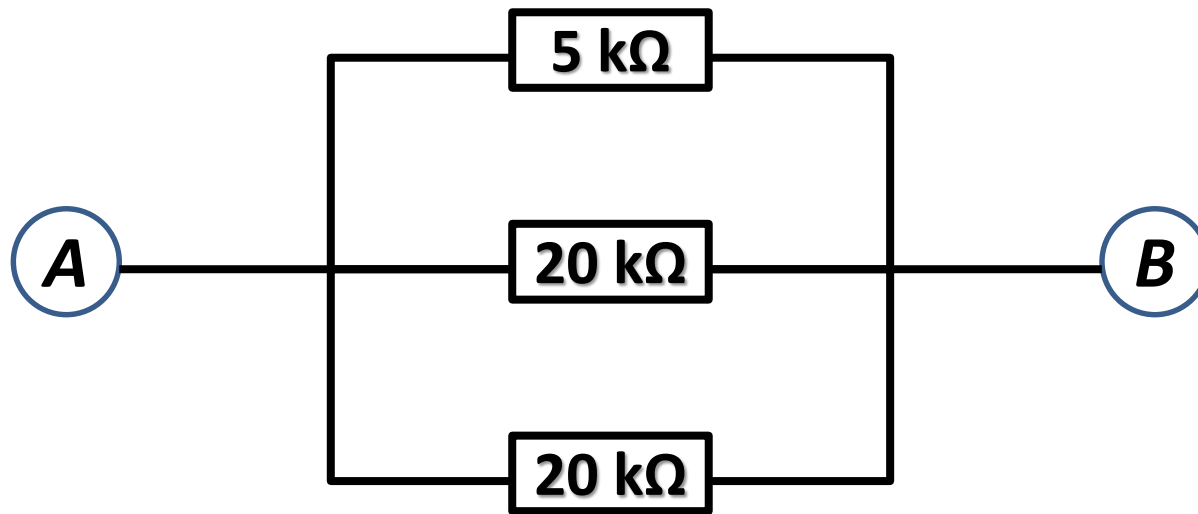
- São três questões em uma, muito difícil, muito fácil de errar.



# Circuito AB



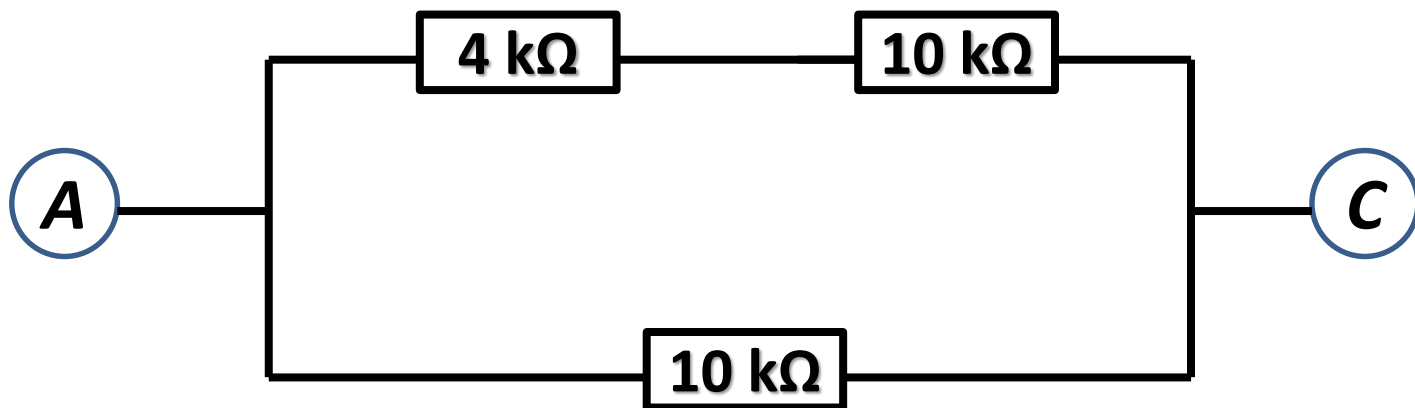
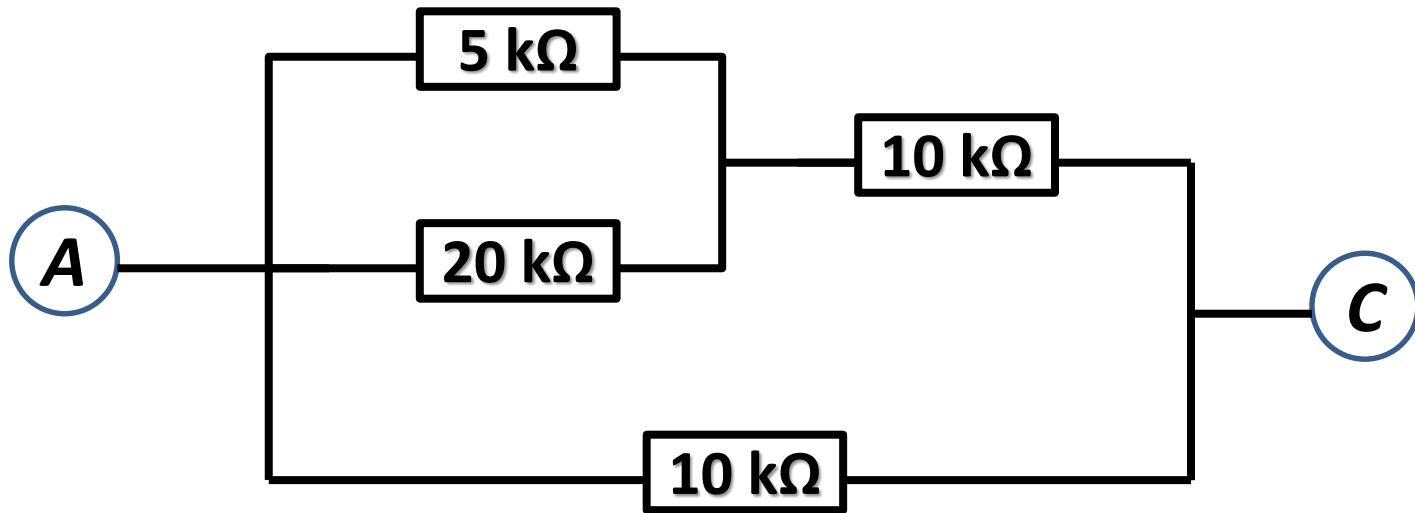
# Circuito AB



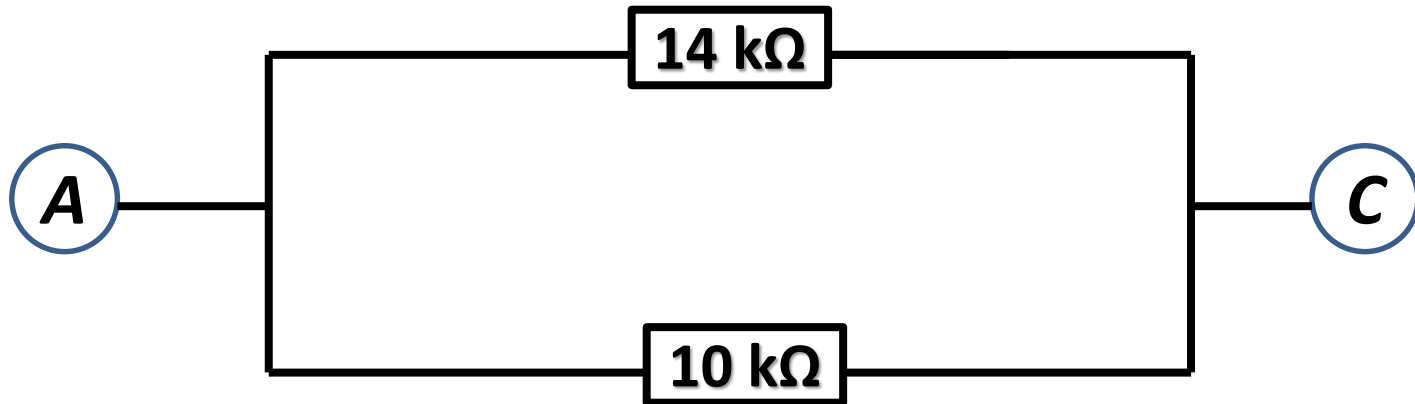
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{6}{20}$$

$$R_{AB} = \frac{10}{3}$$

# Circuito AC



# Circuito AC



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{14} + \frac{1}{10} = \frac{12}{70}$$

$$R_{AC} = \frac{35}{6}$$

# Razão AB/AC

$$Raz\tilde{a}o = \frac{R_{AB}}{R_{AC}} = \frac{\frac{10}{3}}{\frac{35}{6}} = \frac{10}{3} \frac{6}{35} = \frac{4}{7}$$

