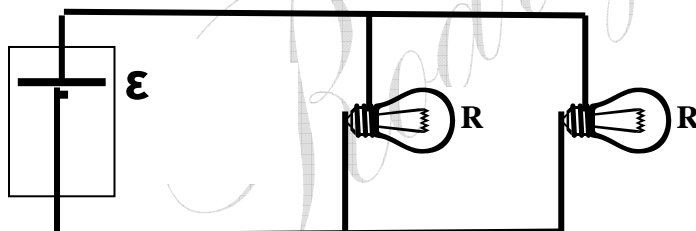


ÍNDICE

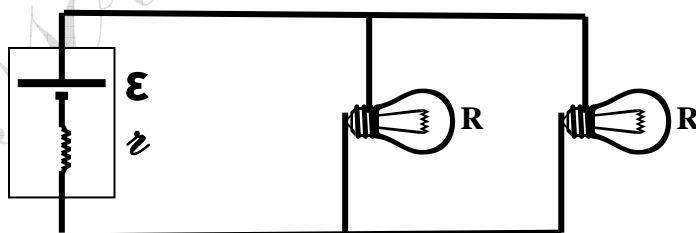
CONCEITOS	1
EQUAÇÃO E GRÁFICO	7
CIRCUITOS	9

Conceitos

1. Considere um gerador ideal, de Força Eletromotriz \mathcal{E} , ligado a um circuito simples, com todas as conexões elétricas corretas, constituído de duas lâmpadas idênticas de resistência elétrica R , conforme a figura abaixo.



Ao considerarmos sua resistência interna r , o circuito sofre a seguinte alteração:



Comparando as duas situações, considerando a resistência interna do gerador podemos afirmar corretamente que a potência dissipada pelas lâmpadas no segundo caso:

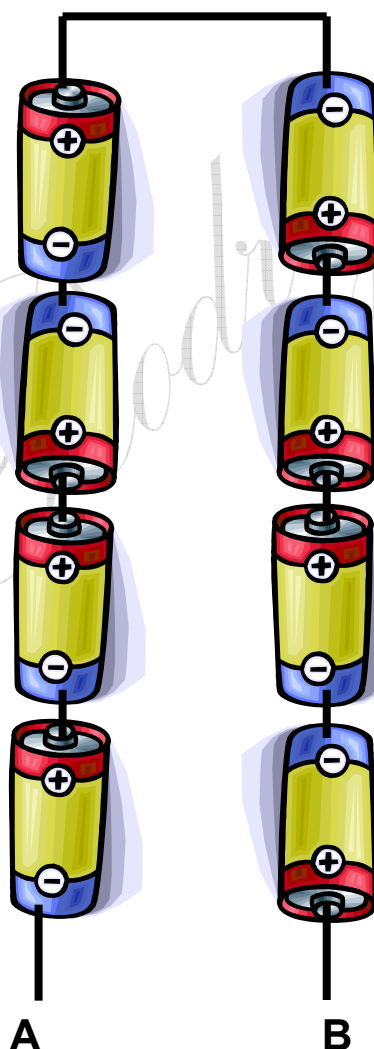
- A) aumenta.
- B) diminui.
- C) não se altera.
- D) irá aumentar ou diminuir, dependendo do valor de r .

A resistência interna **SEMPRE** dissipa energia sob a forma de calor (Efeito Joule) e assim “sobra” menos para as lâmpadas.

GABARITO: B

2. Num aparelho de som portátil a energia necessária ao seu funcionamento vem de oito pilhas grandes, de Força Eletromotriz igual a 1,5 V e resistência interna igual a 0,1 Ω cada uma. O usuário do aparelho colocou as pilhas no compartimento adequado conforme ilustrado na figura ao lado. Tentando ligar o aparelho, ele verificou que o mesmo não funcionava. De acordo com seus conhecimentos de Física, neste caso, o valor da Força Eletromotriz resultante entre os pontos B e A e a resistência total da associação de geradores seriam, respectivamente, iguais a:

- A) 12 V e $\frac{0,1}{8}$ Ω .
B) 6 V e 0,8 Ω .
C) 9 V e $\frac{0,1}{8}$ Ω .
D) 9 V e 0,8 Ω .



CORREÇÃO

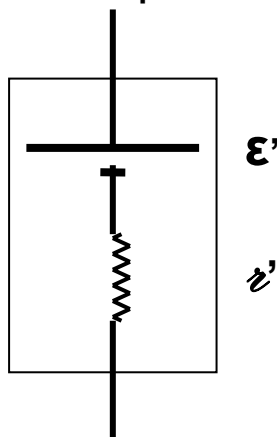
Pela figura, vemos que o circuito é **em série**: a partir de **A**, o pólo negativo, cada pilha se associa à próxima até **B**. Porém, duas delas estão ligadas com a polaridade invertida, e por isto o aparelho não funciona: são a 3ª e a 7ª, contadas a partir de **A**. Assim, temos:

$$\mathcal{E} = 6 \times 1,5 - 2 \times 1,5 = 6\text{V}.$$

$$R_{\text{Total}} = 8 \times 0,1 = 0,8 \Omega.$$

GABARITO: B

3. Observe abaixo a representação de um receptor elétrico.



Quando ligado a um circuito em funcionamento, podemos afirmar corretamente que:

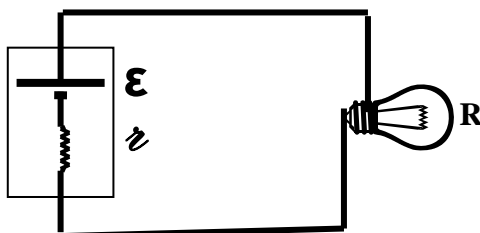
- A) a potência total deste receptor corresponde ao calor dissipado pela resistência interna.
- B) a corrente convencional entra pelo pólo negativo e sai pelo positivo.
- C) a força contra-eletromotriz corresponde à fração da DDP aplicada ao receptor que é transformada em outra forma de energia útil.
- D) seja qual for este aparelho na prática, seu rendimento (eficiência) é de 100%.

CORREÇÃO

A resposta vem diretamente das definições básicas de um receptor. Trata-se da parte útil da energia elétrica que um aparelho aproveita, deixando de fora o Efeito Joule, que transforma energia elétrica em calor e joga fora!

GABARITO: C

4. Observe na figura abaixo a representação de um gerador de força eletromotriz \mathcal{E} e resistência interna r , associado a uma lâmpada de resistência R .



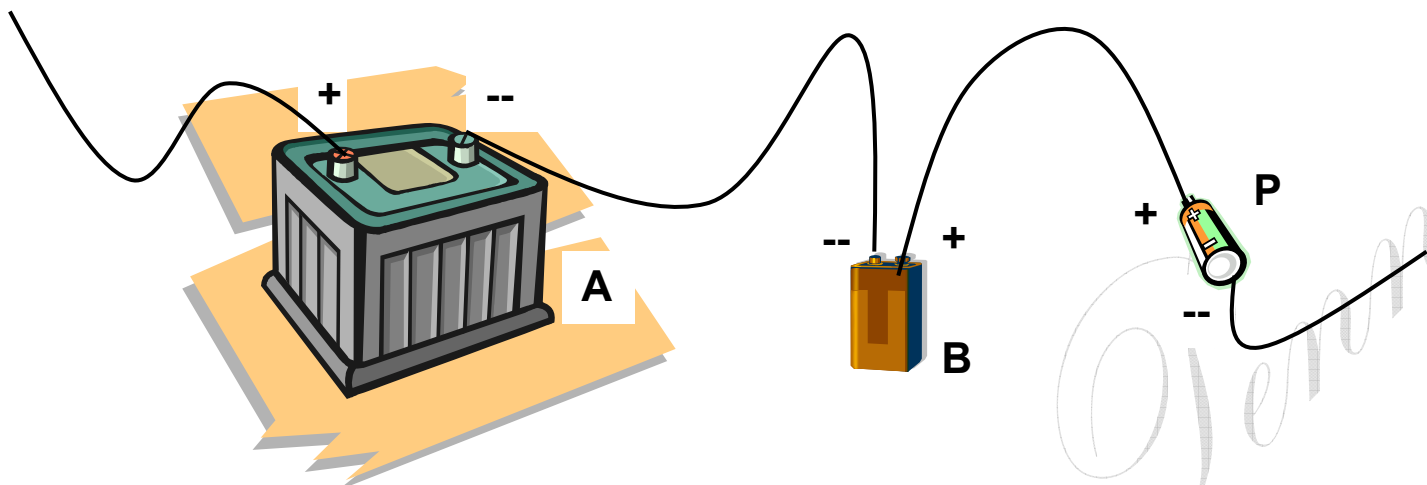
Se a resistência interna do gerador aumentar, responda:

- a) O que ocorre com o brilho da lâmpada: aumenta, diminui ou permanece o mesmo?
- b) E quanto à potência dissipada pelo gerador por Efeito Joule: aumenta, diminui ou permanece a mesma?

CORREÇÃO

Quando a resistência interna aumenta, o gerador passa a “jogar fora” mais energia, dissipada sob a forma de calor, e o brilho da lâmpada diminui.

5. Uma pilha P de 1,5 V, uma bateria A de automóvel de 12 V e uma bateria B de 9 V estão associadas conforme a figura abaixo.



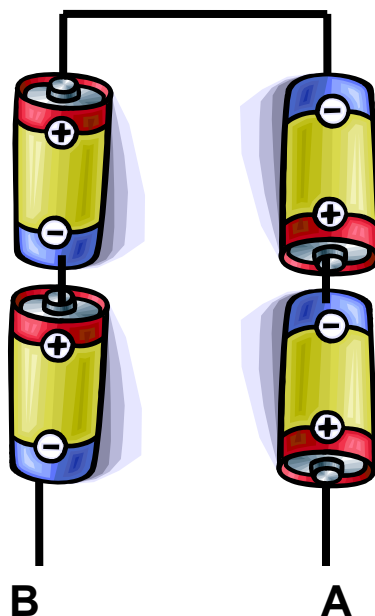
- a) Qual a diferença de potencial entre as extremidades dos fios?
 b) Se os geradores foram comprados para fornecer energia elétrica, existe algum problema nesta associação? Se houver, qual?

CORREÇÃO

a) A pilha e a bateria de automóvel estão ligadas corretamente, positivo de um com negativo do outro, e assim a “voltagem” se soma: $12 + 1,5 = 13,5$ V. Já a bateria de 9 V está ao contrário, e a “voltagem” se subtrai: $13,5 - 9 = 4,5$ V.

b) O problema existe, e é que a bateria de 9V está consumindo, e não fornecendo energia elétrica como deveria!

6. No compartimento das pilhas de um som portátil 4 pilhas grandes, de Força Eletromotriz igual a 1,5 Volt cada, são dispostas conforme a figura abaixo.



- a) Com o som desligado, qual a diferença de potencial entre os pontos A e B?
 b) Ao ligar o som, a DDP medida entre A e B é de 5,6 V. Explique porque a diferença com relação ao item “a”.

CORREÇÃO

- a) 4 pilhas de 1,5 V, em série = **6V**.
 b) A DDP cai devido à resistência interna das pilhas, que dissipa um pouco da energia elétrica sob a forma de calor quando a corrente circula.

7. a) Qual a principal diferença entre um gerador real e um ideal?
 b) Quais efeitos esta diferença provoca em um gerador real?

CORREÇÃO

Um gerador real tem resistência interna, o que um ideal não tem. A resistência interna provoca aquecimento e perdas de energia elétrica por Efeito Joule.

8. (UFMG/2007) (Constituída de dois itens.)

Nara liga um voltímetro, primeiro, a uma pilha nova e, em seguida, a uma pilha usada. Ambas as pilhas são de 9 V e o voltímetro indica, igualmente, 9,0 V para as duas.

Considerando essas informações,

1. **EXPLIQUE** por que o voltímetro indica 9,0 V tanto para a pilha nova quanto para a pilha usada.

Continuando sua experiência, Nara liga cada uma dessas pilhas a uma lâmpada de baixa resistência elétrica, especificada para 9 V.

Então, ela observa que a lâmpada, quando ligada à pilha nova, acende normalmente, mas, quando ligada à pilha usada, acende com um brilho muito menor.

2. **EXPLIQUE** por que a lâmpada acende normalmente ao ser ligada à pilha nova e com brilho menor ao ser ligada à pilha usada.

CORREÇÃO

A **pilha** é um **Gerador**. A **força eletromotriz** ε fornecida por uma pilha depende dos produtos químicos dos quais uma pilha é feita, e os produtos são os mesmos nas pilhas novas e velhas. Um voltímetro ideal tem resistência infinita, e um real tem uma resistência grande, de forma que a corrente que circule por ele seja desprezível. Da equação do gerador: $V = \varepsilon - ri$, temos que: $i = 0 \Rightarrow V = \varepsilon$, ou seja, a leitura será a mesma nas pilhas novas ou velhas.

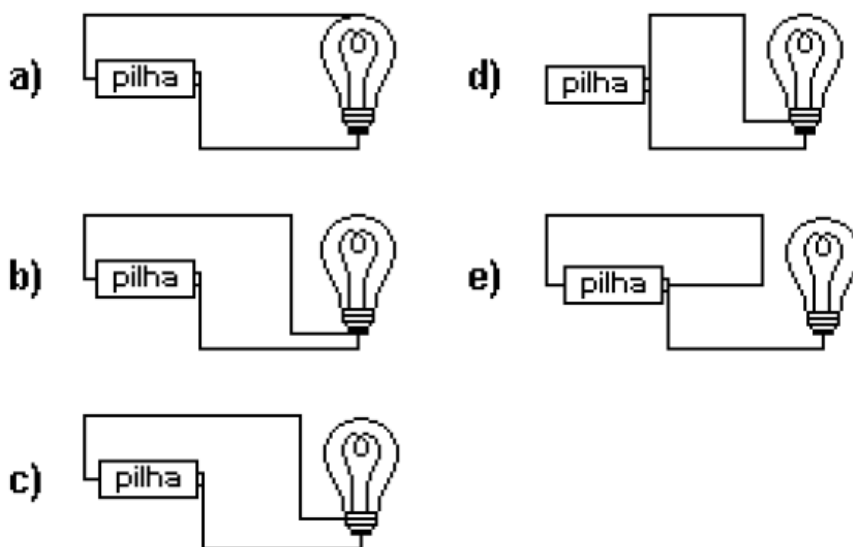
Ligando-se a lâmpada à pilha, sua resistência ficará **em série** com a do gerador e a corrente

pode ser obtida da **Lei de Ohm**:
$$i = \frac{\varepsilon}{r_{\text{pilha}} + r_{\text{lâmpada}}}$$

Já a **Potência (brilho)** da lâmpada é dada por: $P = r_{\text{lâmpada}} \cdot i^2$.

Numa pilha velha, as reações de oxi-redução aumentam a resistência interna para a força eletromotriz constante, diminuindo, portanto a corrente elétrica e conseqüentemente o brilho da lâmpada.

9. (UFPI/2001-modificado) Uma lâmpada incandescente comum é ligada a uma pilha de cinco maneiras diferentes, como mostrado a seguir.



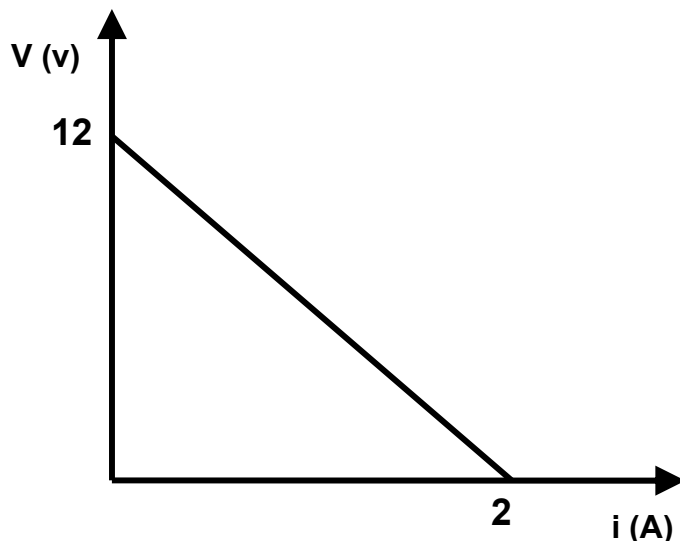
Em qual(ais) das alternativas ocorreu um curto-circuito no gerador (a pilha)?

CORREÇÃO

O curto ocorre se os terminais positivo e negativo se tocarem, ou forem ligados pelo fio condutor. Pelas ligações, tal fato ocorre em **B** e em **E**.

Equação e gráfico

10. A curva característica de um gerador está mostrada no gráfico abaixo.



De acordo com o gráfico, podemos afirmar corretamente que o valor de sua resistência interna r vale, em Ohm:

- a) 12.
- b) 2.
- c) 24.
- d) 6.

CORREÇÃO

r é a "inclinação" da reta, $\tan \theta$, igual a $12/2 = 6\Omega$.

GABARITO: D

11. UNIFEI – 1ª – 2006

A potência dissipada internamente na forma de calor por um motor elétrico, quando ligado em 220 V, é de 240 W. Sabendo que o motor elétrico recebe uma potência total de 880 W (para a mesma tensão), podemos dizer que a resistência interna do motor vale:

- A. 5 Ω
- B. 15 Ω
- C. 10 Ω
- D. 2 Ω

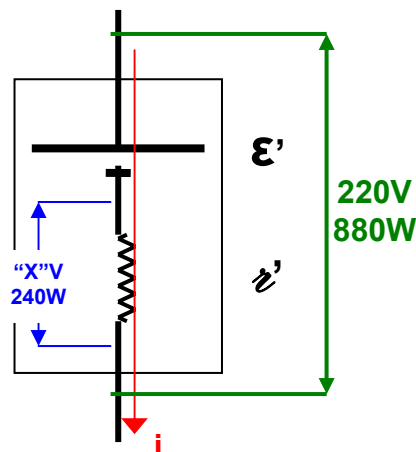
CORREÇÃO

Receptores de eletricidade também não são cobrados na UFMG na 1ª Etapa.

Observe ao lado a representação de um receptor elétrico.

Ao receber energia elétrica, ele converte parte em trabalho útil, é a chamada força contra-eletromotriz \mathcal{E}' , e outra parte ele dissipa em

calor na sua resistência interna r' . É o chamado **Efeito Joule**.



Assim, 240W são dissipados na resistência interna, quando o motor recebe 880W, ligado em 220V.

Como a mesma corrente circula em \mathcal{E}' e r' , e de $P = V \cdot i$, vemos que a potência é diretamente proporcional à DDP e a **DDP ("vtagem") na**

resistência interna será dada então por $\frac{240}{880} \times 220 = 60 \text{ V}$. A parte ou fração

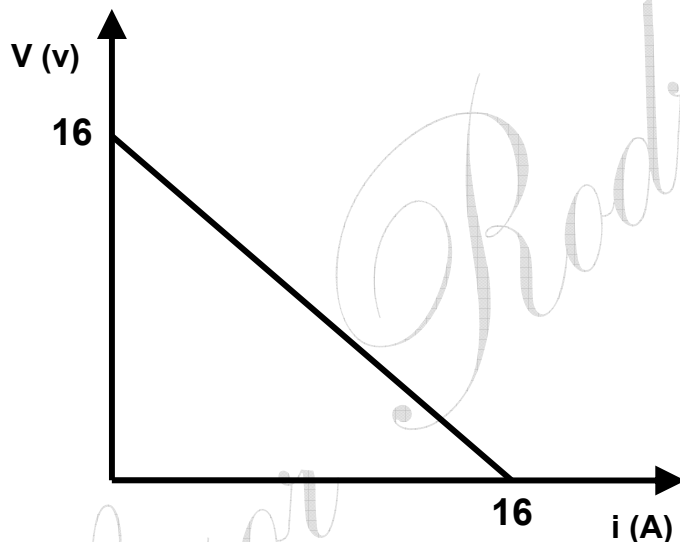
de vtagem que fica na resistência interna é proporcional à potência que ela dissipa!

Finalmente:

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{60^2}{240} = \frac{3600}{240} = 15\Omega$$

OPÇÃO: B.

- 12.** Observe o gráfico abaixo, que representa a *vtagem* (DDP) entregue por um gerador ao circuito em função da corrente elétrica que circula por ele.



Com base no gráfico, **DETERMINE** força eletromotriz \mathcal{E} e a resistência interna r do gerador.

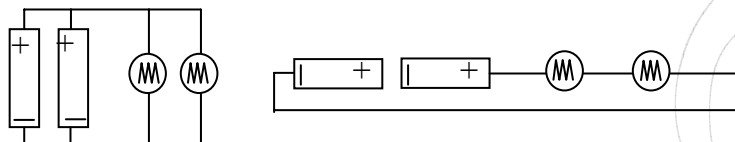
CORREÇÃO

A força eletromotriz vem do gráfico: **16 V**, e a resistência interna da Lei de Ohm: $V = Ri$,

$$r = \frac{V}{i} = \frac{16}{16} = 1\Omega$$

Circuitos

13. (UFJF-2001) Manuel tem duas lâmpadas de lanterna idênticas e duas pilhas de 1,5 V. Ele faz as duas associações representadas abaixo, verifica que ambas resultam aparentemente na mesma luminosidade e então vai discutir com seu amigo João sobre os circuitos. João acha que são equivalentes, mas Manuel acha o contrário.



Marque a alternativa CORRETA:

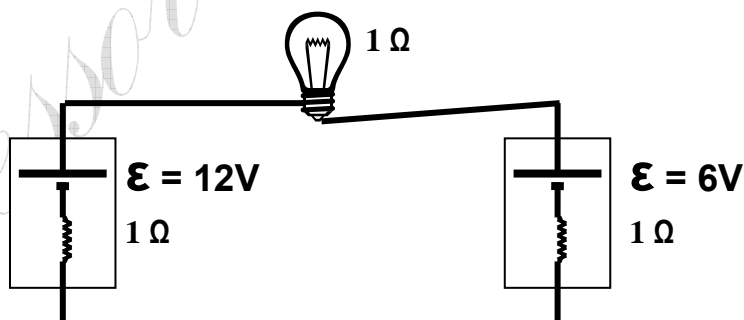
- a) João tem razão porque a mesma corrente está passando pelas lâmpadas nos dois casos.
 b) Manuel tem razão porque deve-se considerar a resistência interna das pilhas.
 c) João tem razão porque em ambos os casos a d.d.p. a que está submetida cada uma das lâmpadas é a mesma.
 d) Manuel tem razão porque a d.d.p. a que cada uma das lâmpadas está submetida na segunda situação é o dobro da d.d.p. verificada na primeira situação.

CORREÇÃO

Levando-se em conta a resistência interna das pilhas, a resistência equivalente não é igual nos dois circuitos – o da esquerda **em paralelo** e o da direita **em série** – e assim os demais parâmetros: DDP, corrente e Potência também são diferentes.

GABARITO: B

14. No circuito ilustrado a seguir, os valores das resistências e das forças eletromotrizes são os mostrados na figura.



O valor da potência dissipada pela lâmpada é, em Watts:

- A) 4.
 B) 2.
 C) 12.
 D) 24.

Pela figura, vemos que o gerador da esquerda fornece e o da direita consome energia elétrica. O circuito é **em série**:

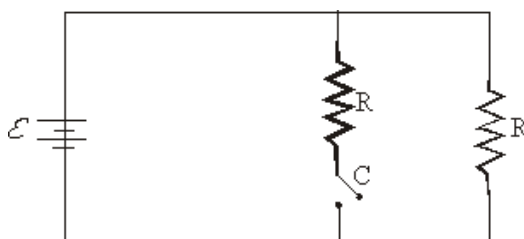
$$R_{\text{Total}} = 1+1+1 = 3\Omega$$

$$i = \frac{V}{R} = \frac{12-6}{3} = 2A$$

$$P = R \cdot i^2 = 1 \cdot 2^2 = 4W$$

GABARITO: A

- 15.** (UFSCAR-2001) No circuito da figura, a fonte tem fem ε constante e resistência interna desprezível.



Os resistores têm resistência R , iguais. Sabe-se que, quando a chave C está aberta, a intensidade da corrente elétrica que percorre o circuito é i e a potência nele dissipada é P . Pode-se afirmar que, fechando a chave, os valores da intensidade da corrente e da potência dissipada serão, respectivamente,

- a) $\frac{i}{2}$ e $\frac{P}{4}$
 b) $\frac{i}{2}$ e $\frac{P}{2}$
 c) $2i$ e $2P$
 d) $2i$ e $4P$

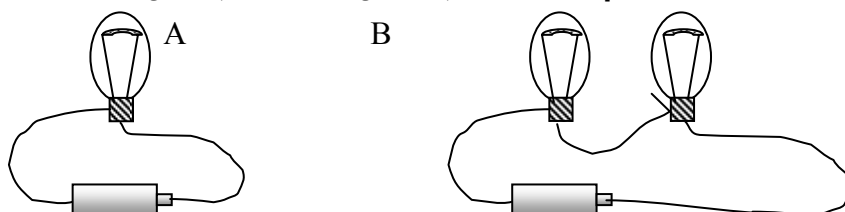
CORREÇÃO

A corrente e a potência dobram porque a resistência total cai pela metade.

$$\boxed{R//R = R/2. \quad i = V/R. \quad P = V^2/R.}$$

GABARITO: c

- 16.** (PUC/RJ-2000) Considere duas situações. Na situação A, uma lâmpada é conectada a uma bateria, e, na situação B, duas lâmpadas iguais são conectadas em série à mesma bateria. Comparando-se duas situações, na situação B, a bateria provê:



- a) A mesma luminosidade.
- b) Maior corrente.
- c) Menor corrente.
- d) Maior luminosidade.

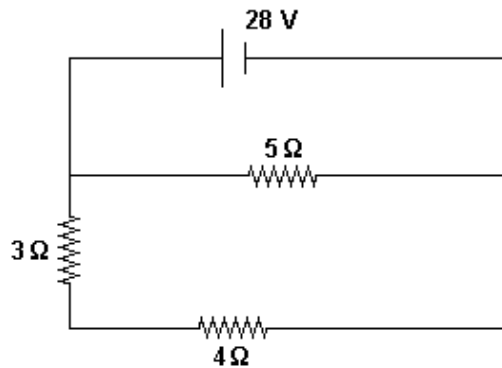
CORREÇÃO

Como a resistência total aumenta, de R para 2R – em série no B –, a corrente diminui. $i = \frac{V}{R}$.

GABARITO: c

17. (PUC/PR-2001) O circuito representado abaixo é constituído de uma fonte de fem 28V, resistência interna nula e de três resistores. A potência dissipada no resistor de 3Ω é:

- a) 64 W
- b) 48 W
- c) 50 W
- d) 80 W

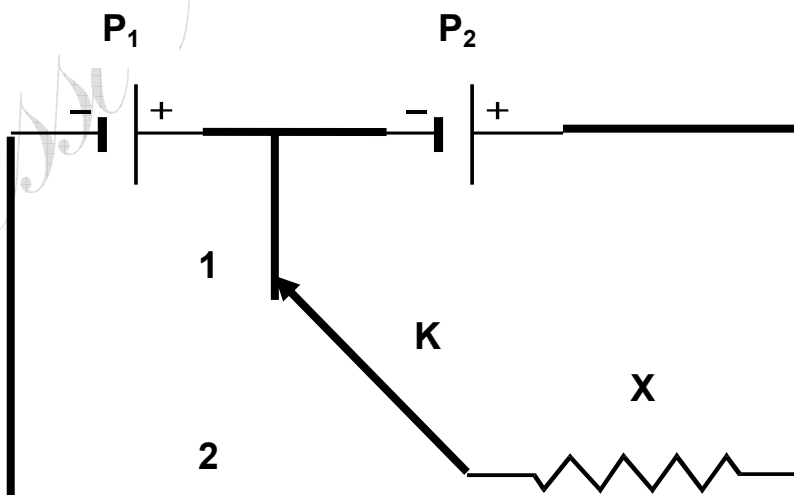


CORREÇÃO

$$i = V/R = 28 / 7 = 4A; P = R i^2 = 3 \cdot 4^2 = 48W.$$

GABARITO: B

18. (PUC-SP) No circuito esquematizado, P₁ e P₂ são baterias iguais de resistência interna desprezível, X é um resistor de resistência constante e K é uma chave de duas posições. Inicialmente, a chave K está na posição 1. Se a chave K passa para a posição 2, a potência dissipada em X:

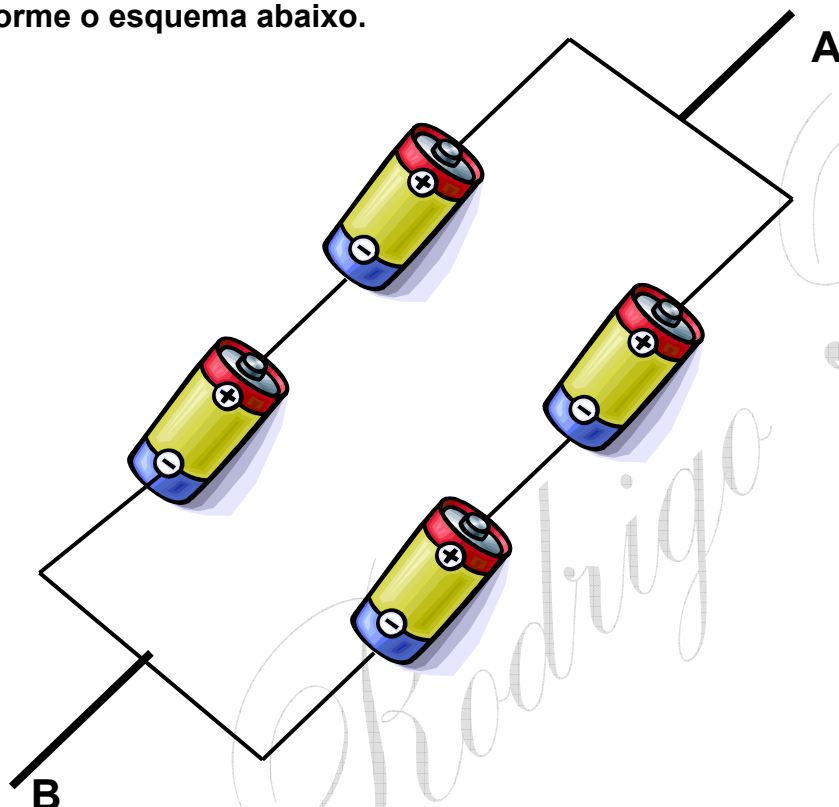


- a) dobra.
- b) fica reduzida à metade.
- c) não se altera.
- d) fica quadruplicada.

$P = V^2 / R$. A DDP dobra – geradores **em série** –, então a potência quadruplica.

GABARITO: D

19. Quatro pilhas comuns, de 1,5 V e resistência interna igual a 0,1 Ω cada uma, estão associadas conforme o esquema abaixo.



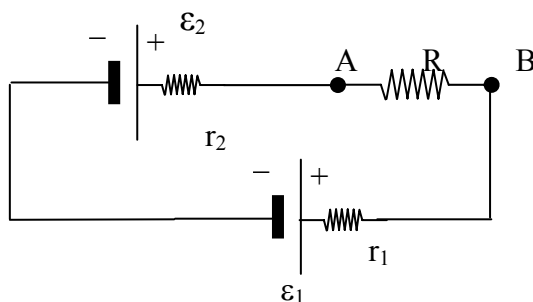
- a) Determine a diferença de potencial entre os pontos A e B.
b) Calcule a resistência interna do gerador equivalente.

CORREÇÃO

a) Os geradores estão em série dois a dois, e cada dupla em paralelo com a outra. Assim, a “voltagem” será $2 \times 1,5 = 3\text{V}$.

b) Em série, soma a resistência: $0,1 + 0,1 = 0,2 \Omega$. E em paralelo, dois ramos iguais, divide por dois: $0,2 \div 2 = 0,1 \Omega$.

20. (UFOP) O circuito da figura abaixo possui duas baterias e uma resistência externa $R = 6,0 \Omega$. As baterias têm forças eletromotrizes $\varepsilon_1 = 6,0 \text{ V}$ e $\varepsilon_2 = 24,0 \text{ V}$ e resistências internas $r_1 = 1,0 \Omega$ e $r_2 = 2,0 \Omega$.



A ddp V_{AB} e a corrente elétrica i valem:

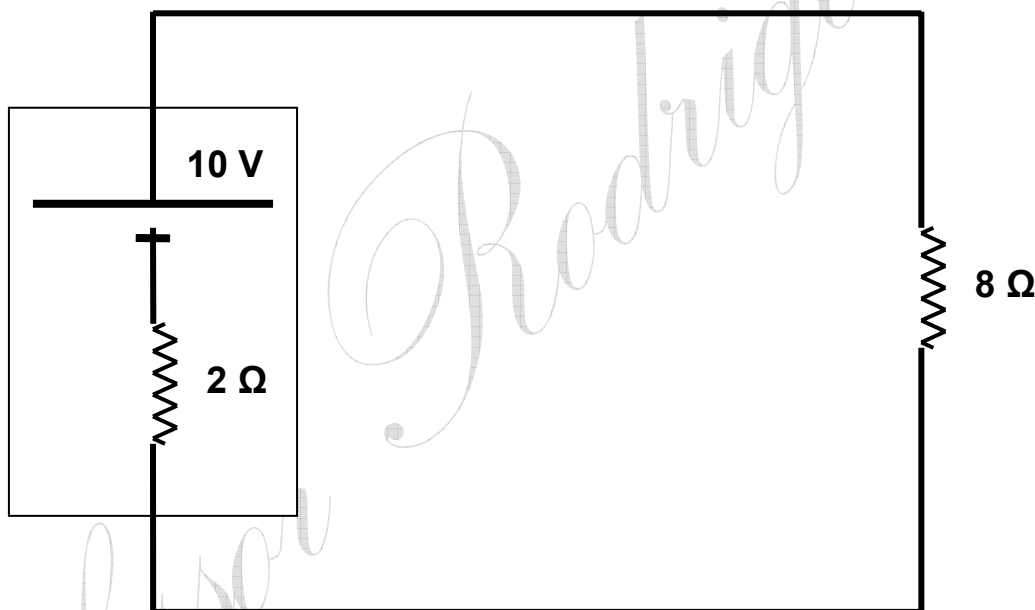
- a) 6,0 V e 1,0 A
- b) 9,0 V e 1,5 A
- c) 12,0 V e 2,0 A
- d) 15,0 V e 2,5 A

CORREÇÃO

O gerador mais potente “manda” no circuito e pela polaridade, o gerador dois está consumindo, e não fornecendo, energia. Assim, a voltagem do circuito é : $24 - 6 = 18$ V. Para o circuito que é em série, a resistência total será: $1+2+6 = 9\Omega$. Calcular a corrente já basta: $R = \frac{V}{i} = R = \frac{18}{9} = 2A$.

GABARITO: C

21. No circuito abaixo, temos um gerador e um resistor.



Observando o circuito, é CORRETO afirmar que:

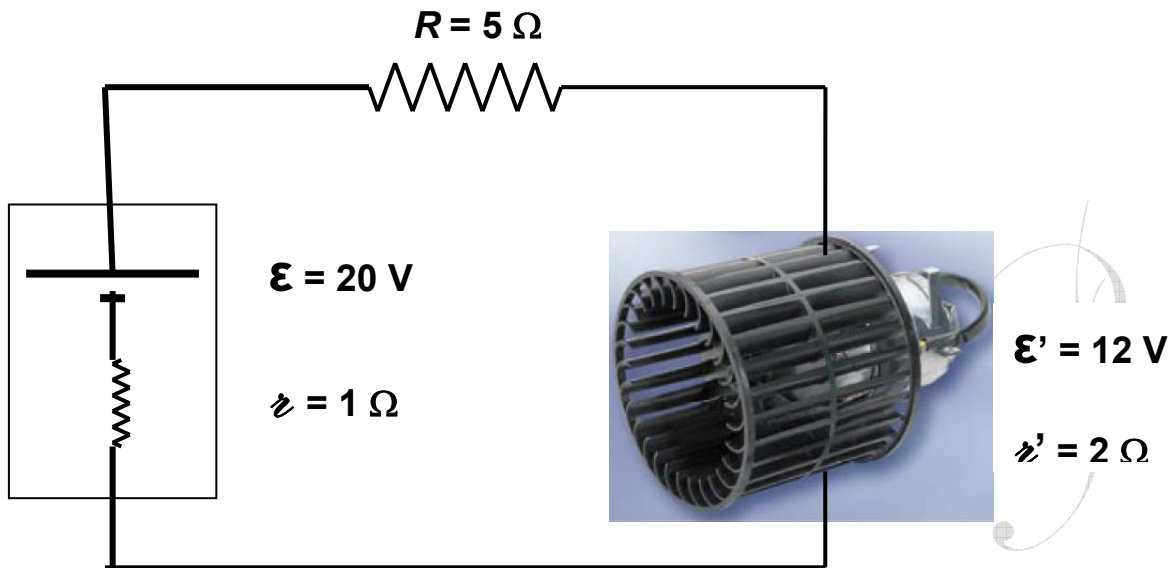
- a) a resistência interna do gerador vale 8 Ω.
- b) a força eletromotriz do gerador é igual a 2 V.
- c) a corrente total do circuito vale 100 A.
- d) a DDP na resistência de 8 Ω é igual a 8 V.

CORREÇÃO

Da fórmula “você ri”, $V = Ri$, vemos que a DDP é proporcional à Resistência. Logo, a DDP em $R = 8 \Omega$ vale 8V, dos 10 totais.

OPÇÃO: D.

22. No circuito abaixo, o gerador de 20 V fornece energia a um motor de 12 V e resistência interna r' igual a 2Ω . Observe o esquema.



De acordo com os dados e o esquema do circuito, **CALCULE**:

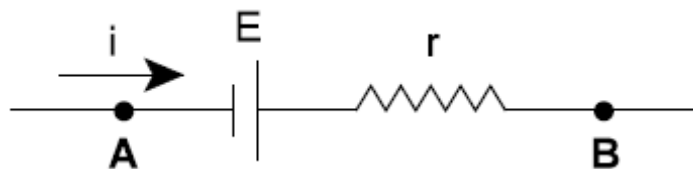
- a DDP total no motor, levando-se em conta sua força contra-eletromotriz e sua resistência interna.
- a potência dissipada por efeito Joule no motor.

CORREÇÃO

a) $V' = \epsilon' + r'.i$. $i = V/R = (20 - 12) / 8 = 1 \text{ A}$. $V' = 12 + 2.1 = 14 \text{ V}$.

b) $P = r'.i^2 = 2.1^2 = 2 \text{ W}$.

23. (UFVJM/2007) Observe a figura abaixo, em que A e B são os terminais de um gerador.



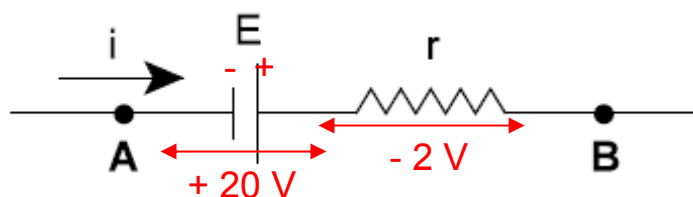
Com base nessa observação e considerando $i = 2 \text{ A}$, $E = 20 \text{ V}$ e $r = 1 \Omega$, é **CORRETO** afirmar que a ddp entre os terminais A e B vale

- 20 v, sendo $v_B > v_A$
- 18 v, sendo $v_A > v_B$
- 20 v, sendo $v_A > v_B$
- 18 v, sendo $v_B > v_A$

CORREÇÃO

A questão aborda o conceito de **Voltagem (DDP)**. De cara, podemos observar que **A** está ligado ao pólo **-** e **B** ao **+**, logo $v_B > v_A$. Quanto ao valor da *voltagem*, usamos a lei de Ohm: “você ri”.

$$V = R \cdot i = 1 \cdot 2 = 2 \text{ V.}$$



A **ddp** aumenta 20 V devido ao gerador e diminui 2 V pelo gasto de energia do resistor \Rightarrow

$$20 - 2 = 18 \text{ V.}$$

OPÇÃO: D.

- 24.** (SP-C2-H5) Veja abaixo um projeto de uma moderna “casa solar”. Devido ao aquecimento global e como energia é um insumo cada vez mais caro, a eletricidade gerada a partir de painéis solares tem sido cada dia mais utilizada nas residências. Neste tipo de casa, a conexão com a CEMIG continua existindo. Quando a energia solar acaba, todos os aparelhos que dependem de eletricidade continuam funcionando perfeitamente. Porém, com energia paga, e não *grátis*, do sol. Apesar do alto investimento inicial, com o aumento dos preços de energia e diminuição dos preços da tecnologia solar, ela em breve será incorporada de forma mais efetiva ao nosso cotidiano.

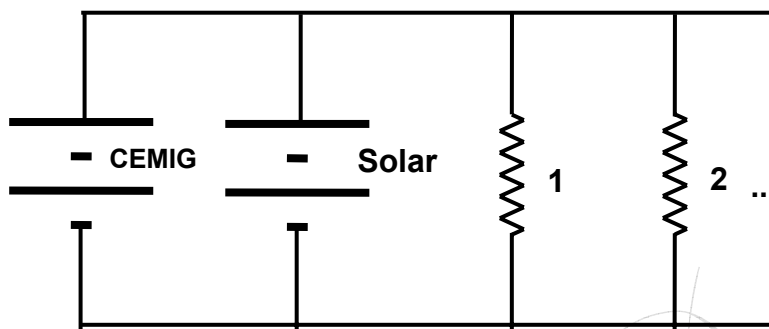


Para que a casa funcione da forma descrita no texto, com duas fontes de energia alimentando os mesmos aparelhos, como deve ser a ligação elétrica necessária?

- Todas as lâmpadas devem ser ligadas em série.
- Os circuitos solar e da CEMIG não podem ter nenhum contato elétrico.
- O circuito deverá ser misto, obrigatoriamente.
- A energia solar deve ser ligada em paralelo com a da CEMIG, e esta só entra em funcionamento quando a solar faltar.

CORREÇÃO

Neste caso, basta ligar a solar em paralelo com a CEMIG. Quando ela acabar, um dispositivo eletrônico a desliga e põe a energia da CEMIG à disposição. Veja.

energia
CEMIG.

desliga

OPÇÃO: D.