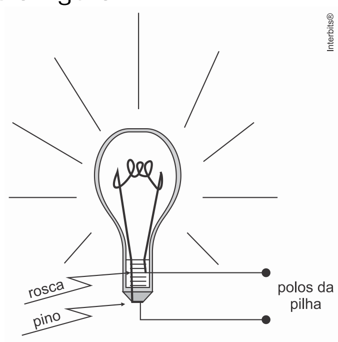
FÍSICA 4 – Volume 2
RESOLUÇÕES – EXERCITANDO EM CASA

AULA 11

01. D

Observemos a figura:



Ela mostra que, para uma lâmpada incandescente acender, um terminal da pilha deve estar em contato com a rosca e, o outro, com o pino (base), como ocorre em (1), (3) e (7).

02. A

Pela 2ª Lei de Ohm, temos:

$$R = \frac{\rho\ell}{A} \Rightarrow R_0 = \frac{2\rho}{A}$$

Para 2 peças de 4 m ligadas em paralelo, a resistência equivalente será:

$$R_{eq} = \frac{\frac{4\rho}{A}\cdot\frac{4\rho}{A}}{\frac{4\rho}{A}+\frac{4\rho}{A}} = \frac{2\rho}{A} = R_0$$

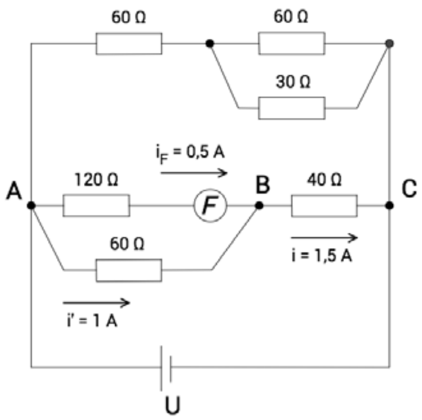
Portanto, esta é a configuração adequada.

03. E

O único circuito que fecha tanto para a posição I como para a posição II é o circuito da alternativa (E).

04. D

Redesenhando o circuito, temos:



Como pelo fusível deve passar uma corrente de $0{,}5\ \text{A}$, a corrente i' que deve passar pelo resistor de $60\ \Omega$ em paralelo com ele deve ser de:

$$120 \cdot 0{,}5 = 60 \cdot i' \Rightarrow i' = 1\ \text{A}$$

Sendo assim, por BC deve passar uma corrente de:

$$i = i_F + i' = 0{,}5 + 1 \Rightarrow i = 1{,}5\ \text{A}$$

Resistência equivalente no ramo AC:

$$R_{AC} = \frac{120 \cdot 60}{120+60} + 40 \Rightarrow R_{AC} = 80\ \Omega$$

Como os ramos estão em paralelo, podemos calcular U como:

$$U = R_{AC} \cdot i = 80 \cdot 1{,}5$$
$$\therefore U = 120\ \text{V}$$

05. C

O brilho de uma lâmpada depende da sua potência. A lâmpada de maior potência apresenta brilho mais intenso.

Com a chave na posição *A*, as lâmpadas 1 e 3 ficam ligadas em paralelo e a lâmpada 2 não acende; sendo R a resistência de cada lâmpada, a resistência equivalente é $R_A = \frac{R}{2}$.

A potência dissipada na lâmpada 1 (P_{1A}) é metade da potência dissipada na associação (P_A). Se a tensão fornecida pelo gerador é U, temos:

$$P_A = \frac{U^2}{R_A} = \frac{U^2}{R/2} \Rightarrow P_A = \frac{2U^2}{R}.$$

$$P_{1A} = \frac{P_A}{2} \Rightarrow P_{1A} = \frac{U^2}{R}.$$

Com a chave na posição *B*, as lâmpadas 1 e 3 continuam em paralelo e em série com a lâmpada 2.

A resistência equivalente (R_B), a corrente total (I), a corrente na lâmpada 1 (i_{1B}) e a potência dissipada na lâmpada 1 (P_{1B}) são:

$$\begin{cases} R_B = \frac{R}{2} + R \Rightarrow R_B = \frac{3R}{2}. \\ I = \frac{U}{3R/2} = \frac{2U}{3R}. \\ i_{1B} = \frac{I}{2} = \frac{U}{3R}. \\ P_{1B} = R\,i_1^2 = R\frac{U^2}{9R^2} \Rightarrow P_{1B} = \frac{U^2}{9R}. \end{cases}$$

Assim:

$$R_A < R_B \Rightarrow P_{1A} > P_{1B}.$$

Assim, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver em *A*.

06. B

Para maximizar a potência de funcionamento do sistema, deveremos ter a máxima corrente e a menor resistência possível, levando em conta que o circuito do automóvel tem tensão constante. O tipo de circuito que possui a menor resistência é o paralelo para todos os equipamentos. Logo, a resposta correta é letra [B].

07. A

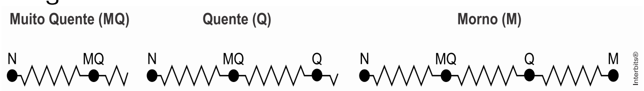
Como a diferença de potencial (U) é a mesma nos três casos, a potência pode ser calculada pela expressão:

$$P = \frac{U^2}{R}.$$

Assim, a conexão de menor resistência equivalente é a que dissipa a maior potência:
Como:

$$P_{MQ} > P_Q > P_M \quad \Rightarrow \quad R_{MQ} < R_Q < R_M.$$

A figura ilustra essas conexões:



08. B

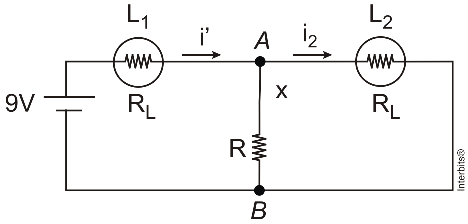
1ª Solução. A questão foi classificada como de baixa dificuldade, considerando uma solução técnica, raciocinando de uma forma prática, como segue.
Ao fechar a chave X, se:
– a resistência R é muito maior (tendendo a infinito) que as resistências das lâmpadas, o brilho de L_2 permanece inalterado;
– a resistência R é muito pequena (tendendo a zero) a lâmpada L_2 fica em curto e ela se apaga.
Portanto, quando a chave X é fechada o brilho da lâmpada L_2 diminui.

2ª Solução. Vamos, porém, a uma solução algébrica mais elaborada.
Seja R_L a resistência de cada lâmpada.

Com a chave aberta, as duas lâmpadas estão em série e a corrente (i_1) através de L_2 é:

$$i_1 = \frac{9}{2R_L} \quad \text{(I)}$$

Fechando-se a chave, a lâmpada L_2 fica em paralelo com o resistor de resistência R e o conjunto em série com L_1. A figura abaixo indica essa nova situação;



A resistência equivalente desse circuito é:

$$R_{eq} = R_L + \frac{R_L R}{R_L + R} \quad \Rightarrow \quad R_{eq} = \frac{R_L^2 + 2R_L R}{R_L + R}.$$

A nova corrente i' é:

$$i' = \frac{9}{R_{eq}} = \frac{9(R_L + R)}{R_L^2 + 2R_L R}.$$

A tensão entre os pontos *A* e *B* do trecho em paralelo é:

$$U = R_{AB} i' = \frac{R_L R}{R_L + R}\left[\frac{9(R_L + R)}{R_L^2 + 2R_L R}\right] \quad \Rightarrow \quad U = \frac{9(R_L R)}{R_L^2 + 2R_L R}.$$

A corrente através de L_2 é i_2:

$$i_2 = \frac{U}{R_L} = \frac{\dfrac{9R_L R}{R_L^2 + 2R_L R}}{R_L} \quad \Rightarrow$$

$$i_2 = \frac{9R}{R_L^2 + 2R_L R} = \frac{9R}{R\left(\dfrac{R_L^2}{R} + 2R_L\right)} \quad \Rightarrow$$

$$i_2 = \frac{9}{2R_L + \dfrac{R_L^2}{R}} \quad \text{(II)}.$$

Comparando (I) e (II), como $\frac{R_L^2}{R} > 0$, o denominador da expressão (II) é maior que o denominador da expressão (I), portanto: $i_2 < i_1$. Ou seja, quando a chave X é fechada, o brilho da lâmpada L_2 diminui.

09. C

Calculando a corrente total no circuito:
A diferença de potencial no trecho superior, em paralelo, é $U_1 = 24$ V. Da primeira lei de Ohm:

$$U_1 = R_1 i \ \Rightarrow \ 24 = \frac{12 \times 8}{12 + 8} i \ \Rightarrow \ 24 = 4{,}8\, i \ \Rightarrow \ i = 5 \text{ A}.$$

No trecho inferior, também em paralelo, a resistência equivalente é R_2:

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{42} + \frac{1}{21} + \frac{1}{14} \quad \Rightarrow$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1 + 2 + 3}{42} = \frac{6}{42} \quad \Rightarrow \quad R_2 = \frac{42}{6} = 7\,\Omega.$$

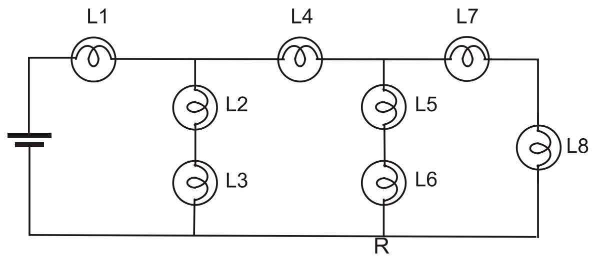
A ddp nesse trecho é:
$U_2 = R_2 i \Rightarrow U_2 = 7(5) \Rightarrow U_2 = 35$ V.

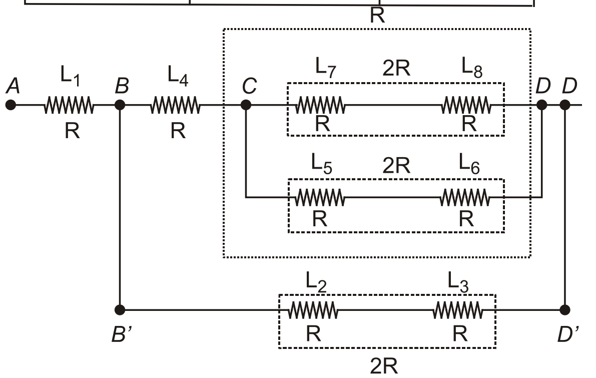
No resistor R_3 de 9 Ω:
$U_3 = R_3 i = 9(5) \Rightarrow U_3 = 45$ V.

Entre os pontos a e b.
$U_{ab} = R_{ab}\, i = (4{,}8 + 7 + 9)(5) = (20{,}8)(5) \Rightarrow$
$U_{ab} = 104$ V.

10. B

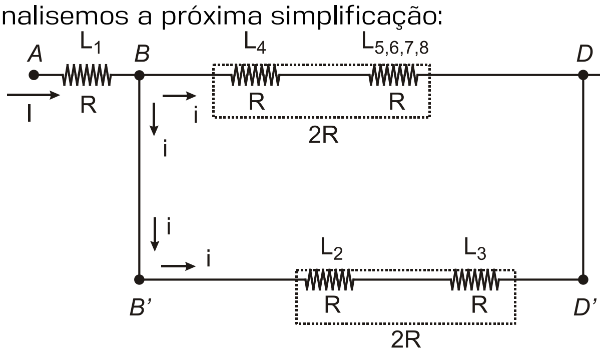
Inicialmente, modifiquemos o circuito para melhor visualização.





Como as lâmpadas são idênticas, todas têm mesma resistência R. O esquema acima mostra a resistência equivalente entre as lâmpadas em série, entre os pontos *C* e *D* e entre os pontos *B'* e *D'*. A resistência equivalente entre os pontos *C* e *D* é $R_{CD} = \frac{2R}{2} = R$, e entre os pontos *B'* e *D'* é $2\,R$.

Analisemos a próxima simplificação:



A corrente total (I), ao chegar no ponto *B*, dividi-‑se, indo metade para cada para cada um dos ramos *BD* e *B'D'* ($i = \frac{I}{2}$), pois nos dois ramos a resistência é 2 R. Assim, as TRÊS lâmpadas percorridas por correntes iguais são L_2, L_3 e L_4.

Comentários:

1) As lâmpadas L_5, L_6, L_7 e L_8 também são percorridas por correntes de mesma intensidade, resultante da divisão de i em partes iguais ($i_{CD} = \frac{i}{2}$), porque os dois ramos entre *C* e *D* também apresentam mesma resistência, 2 R. Porém, essas quatro lâmpadas brilham menos.

2) Vejamos um trecho do enunciado: *"...o iluminador deveria colocar <u>três</u> atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de <u>menor</u> brilho..."*
Notamos que a lâmpada L_1 é percorrida pela corrente total (I). Assim, o ator mais bem iluminado é aquele que estiver sob essa lâmpada, o que mostra um descuido do examinador na elaboração da questão.

AULA 12

01. A

Para que o amperímetro faça a leitura correta, ele deve ter resistência interna nula e ser ligado em série com o trecho de circuito onde se quer medir a corrente.

02. E

O voltímetro deve ser ligado em paralelo com o trecho de circuito onde se quer medir a tensão elétrica, ou seja, entre os terminais fase e neutro.
O amperímetro para medir a corrente total deve ser instalado no terminal fase ou no terminal neutro.
O outro amperímetro para medir a corrente na lâmpada deve ser ligado em série com ela.

03. A

O amperímetro é um instrumento ligado em série com os demais elementos do circuito. Por isso, a sua resistência interna deve ser desprezível em relação às demais resistências do circuito, de forma a não alterar significativamente a resistência equivalente desse circuito, fornecendo leitura de erro desprezível.

04. E

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

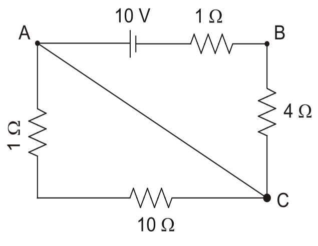


Figura 1

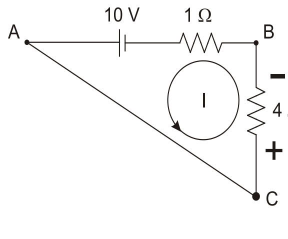


Figura 2

(1) **Correta**. A corrente elétrica no circuito vale 2 A.

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

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

(5) **Correta**. O rendimento do gerador é de 80 %.
$P_G = \varepsilon . I = 10 \times 2 = 20\,W$

$P_{diss} = r.I^2 = 1 \times (2)^2 = 4{,}0\,W$

$P_{útil} = P_G - P_{diss} = 20 - 4 = 16\,W$

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

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

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

CORRETAS → 1 + 5 + 7 = 13.

05. C

Quando o fio metálico é ligado como mostrado na segunda figura, as lâmpadas L_1 e L_2 entram em curto circuito, apagando. A lâmpada L_3 permanece acesa, com brilho mais intenso que antes.

06. B

Situação I

Como os resistores estão em série, a resistência equivalente é igual à soma das resistências. O valor medido pelo voltímetro é a ddp no resistor de 40Ω.

Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

$\varepsilon = R_{eq}\ i \ \Rightarrow\ 12 = (60 + 40 + 20)i \ \Rightarrow$

$i = \frac{12}{120} \ \Rightarrow\ i = 0{,}1\text{ A}.$

$U = R\ i = 40 \times 0{,}1 \ \Rightarrow\ \boxed{U = 4\text{ V.}}$

Situação II

Calculando a resistência equivalente:

$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{60} + \frac{1}{30} + \frac{1}{20} = \frac{1+2+3}{60} = \frac{6}{60} = \frac{1}{10} \ \Rightarrow$

$R_{eq} = 10\,\Omega.$

O valor medido pelo amperímetro é a corrente total no circuito.

Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

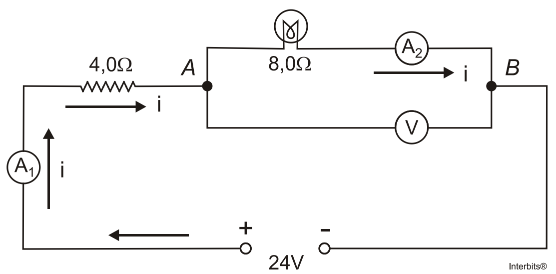
$\varepsilon = R_{eq}\ i \ \Rightarrow\ i = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{12}{10} \ \Rightarrow\ i = 1{,}2\text{ A}.$

07. C

Dados: $E = 24\,V;\ R = 4\,\Omega;\ R_L = 8\,\Omega.$

I. **Correta**.

No voltímetro ideal não passa corrente. Então os amperímetros fornecem a mesma leitura (L_A), o valor da corrente elétrica i, como indicado na figura.



Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

$i = \frac{E}{R + R_L} \ \Rightarrow\ i = \frac{24}{4+8} \ \Rightarrow i = 2\,A \Rightarrow$

$\boxed{L_A = 2\text{ A.}}$

II. **Incorreta**.

A leitura do voltímetro (L_V) é a ddp entre os pontos *A* e *B*.

$L_V = U_{AB} = R_L\ i = 8 \cdot 2 \ \Rightarrow\ \boxed{L_V = 16\text{ V.}}$

III. **Correta**.

As potências dissipadas no resistor (P_R) e na lâmpada (P_L) são:

$\begin{cases} P_R = R\ i^2 = 4(2)^2 \ \Rightarrow\ \boxed{P_R = 16\text{ W.}} \\ P_L = R_L\ i^2 = 8(2)^2 \ \Rightarrow\ \boxed{P_L = 32\text{ W.}} \end{cases}$

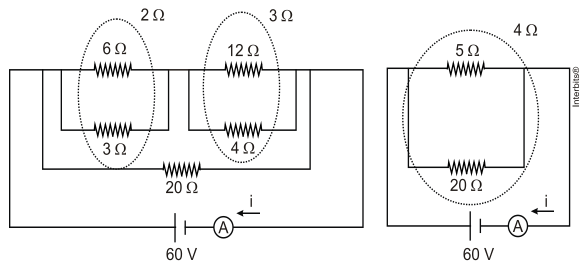
08. E

Trata-se de uma ponte de Whestone em equilíbrio.

$\begin{cases} L_1 + L_2 = 100 \ \Rightarrow\ L_2 = 100 - L_1 \\ R_1\,L_2 = R_2\,L_1 \ \Rightarrow\ 1\cancel{0}(100 - L_1) = 4\cancel{0}\,L_1 \ \Rightarrow\ \boxed{L_1 = 20\text{ cm.}} \ \Rightarrow \end{cases}$

09. E

O circuito abaixo é equivalente ao dado:



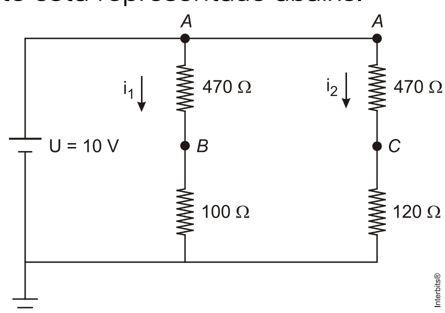
Como mostrado, a resistência equivalente é $4\,\Omega$.

Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

$E = R_{eq}\,i \Rightarrow 60 = 4\,i \Rightarrow i = 15\text{ A}.$

10. D

O circuito está representado abaixo.



Considerando o voltímetro ideal, temos:

$$U = R\,i \begin{cases} 10 = (470+100)\ i_1 & \Rightarrow \quad i_1 = \dfrac{10}{570} = \dfrac{1}{57}\text{A.} \\ 10 = (470+120)\ i_2 & \Rightarrow \quad i_2 = \dfrac{10}{590} = \dfrac{1}{59}\text{A.} \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_A - V_B = 470 \cdot \dfrac{1}{57} \\ V_A - V_C = 470 \cdot \dfrac{1}{59} \end{cases} \Rightarrow \left.\begin{cases} -V_A + V_B = -470 \cdot \dfrac{1}{57} \\ V_A - V_C = 470 \cdot \dfrac{1}{59} \end{cases}\right\rangle \Rightarrow$$

$$V_B - V_C = \frac{470}{59} - \frac{470}{57} \cong -0{,}28\ \text{V} \Rightarrow$$

$$V_B - V_C \cong -0{,}3\ \text{V}.$$

AULA 13

01. D

A força eletromotriz também é uma diferença de potencial, portanto terá a mesma unidade: Volt.

02. E

A dimensão da pilha está relacionada com a intensidade da corrente elétrica que ela deve fornecer ao aparelho.

A intensidade da corrente, i, é obtida segundo a expressão:

$I = |\Delta q| / \Delta t$

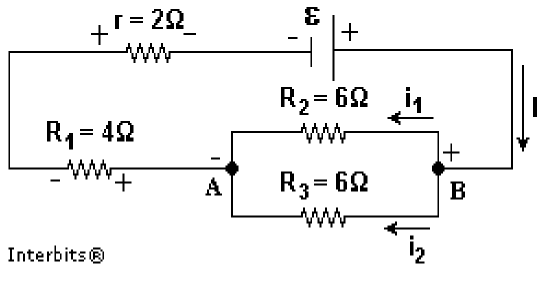
Onde $|\Delta q|$ é o módulo da carga elétrica que passa no condutor em um intervalo de tempo, Δt.

A pilha fornece o $|\Delta q|$ por meio de uma reação química, então para manter este fornecimento é necessário uma determinada quantidade de elementos químicos, visto que a reação vai consumindo estes elementos, desgastando a pilha.

Logo, quanto maior a dimensão da pilha, maior é o tempo que a pilha demora para se desgastar e/ou maior a corrente que pode fornecer.

03. D

Observe no circuito abaixo a distribuição de correntes pelos ramos.



As ddps em R_2 e R_3 são iguais (V_{AB}), logo: $i_2 = i_1 = 2{,}0\text{A}$. Portanto, $I = i_1 + i_2 = 4{,}0\text{A}$.

Em uma malha é verdade que: $\sum \varepsilon + \sum ri = 0$ (lei das malhas).

Observando as polarizações dos diversos elementos do circuito e percorrendo a malha de fora vem:

$2I - \varepsilon + 6i_2 + 4I = 0 \rightarrow$

$2 \times 4 - \varepsilon + 6 \times 2 + 4 \times 4 = 0 \rightarrow$

$\varepsilon = 36\,\text{V}.$

04. E

Com a chave aberta a leitura do voltímetro é $U = \varepsilon$

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

$\varepsilon = 18 \cdot i$

Logo

$6 \cdot i = 18 \cdot i - r \cdot i \rightarrow 6 = 18 - r \rightarrow r = 18 - 6 = 12\,\Omega$

05. B

A resistência equivalente do paralelo é:

$$R_p = \frac{6 \cdot 3}{6+3} = 2\ \Omega.$$

A resistência equivalente do circuito é:

$R_{eq} = 2 + 3 + 1 + 1 = 7\,\Omega.$

Aplicando a lei de Ohm-Pouillet:

$E = R_{eq} I \Rightarrow 21 = 7I \Rightarrow I = 3\,\text{A}.$

A ddp no trecho em paralelo é:

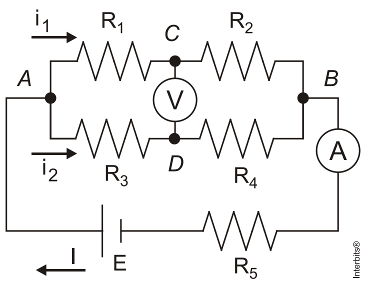
$U_p = R_p I = 2 \cdot 3 = 6\,\text{V}.$

Então, a leitura do amperímetro é:

$U_p = R i_A \Rightarrow 6 = 6 i_A \Rightarrow \boxed{i_A = 1\ \text{A.}}$

06. A

O sentido da corrente elétrica é mostrado na figura.



Calculando a resistência equivalente do circuito:

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

$$R_{AB} = \frac{0{,}9}{2} = 0{,}45\ \Omega$$

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

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

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

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

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

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

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

07. E

A potência dissipada em um circuito é igual à potência gerada neste circuito.

Assim:
P(gerada) = P(dissipada)
ε . i = 1 + 2 + 2 + 0,20 . i^2 $\rightarrow$ ε . i = 5 + 0,20 . i^2 onde i é a corrente que passa no gerador.

A potência na lâmpada L_3 é dada por P = U . i $\rightarrow$ 2 = U . 0,5 $\rightarrow$ U = 4 V

A tensão nos terminais do gerador é igual à tensão nos terminais da lâmpada L_3, pois L_3 está em paralelo com o gerador.
ε – 0,20 . i = 4 $\rightarrow$ ε - 0,20 . i = 4 $\rightarrow$ ε = 4 + 0,20 . i

Voltando na expressão anterior
ε . i = 5 + 0,20 . i^2
(4 + 0,20 . i) . i = 5 + 0,20 . i^2
4 . i + 0,20 . i^2 = 5 + 0,20 . i^2
4 . i = 5
i = 5/4 = 1,25 A

Então
ε = 4 + 0,20 . i = 4 + 0,20 . 1,25 = 4 + 0,25 = 4,25 V

08. B

Calculando a resistência equivalente do circuito, temos que:

$$R_{eq} = 1 + (2\,//\,2\,//\,2)$$
$$R_{eq} = 1 + \frac{2}{3} \therefore R_{eq} = \frac{5}{3}\,\Omega$$

Desta forma, é possível calcular a corrente que circula no circuito.

$$i = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{5}{\frac{5}{3}}$$
$$i = 3\ A$$

Analisando a fonte de tensão e o primeiro resistor como sendo um gerador, temos que:

$$V_{AB} = E - R \cdot i$$
$$V_{AB} = 5 - 1 \cdot 3$$
$$V_{AB} = 2\ V$$

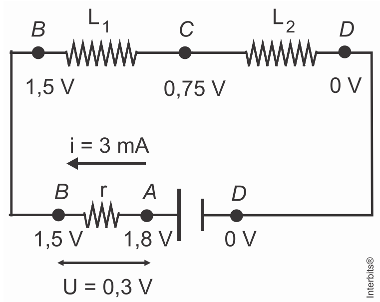
09. A

Situação II – U = E – r . i – V_A = ε – R_o . $i_{gerador}$
Situação I – V_o = ε
Situação II – i_{gerado} e = $i_{lâmpada}$ = i
Na lâmpada – V_A = 4 . i – i = V_A/4 = (ε/1,2)/4 – i = ε/4,8
Como: V_A = ε – R_o . i

Substituindo, teremos:
4 . ε/4,8= ε – R_o. (ε/4,8)
4 = 4,8 – R_o – R_o = 0,8 Ω.

10. A

Como há duas quedas seguidas de potencial elétrico, as duas lâmpadas estão em série. O esquema representa o circuito sugerido.



Aplicando a lei de Ohm na resistência interna, temos:

$$U = r\,i \Rightarrow r = \frac{U}{i} = \frac{0,3}{3 \times 10^{-3}} \Rightarrow r = 100\ \Omega.$$

AULA 14

01. A

A curva presente no gráfico representa um gerador. Por leitura direta temos que:
E = 12 V

Pela equação do gerador temos:
U = E – r . i
8 = 12 – r . 2
R = 2 Ω.

02. D

$1/R_{eq}$ = $1/R_1$ + $1/R_2$ + $1/R_3$ …
$1/R_{eq}$ = 1/3 + 1/6 + 1/18
$1/R_{eq}$ = (6 + 3 + 1)18
$1/R_{eq}$ = 10/18
R_{eq} = 18/10 = 1,8 Ohms

A ddp (voltagem) é dada pela relação abaixo.
U = E – r . i

$U = 20 - 0{,}2 \,.\, i \Rightarrow$ só que $U = R_{eq} \,.\, i$
$R_{eq} \,.\, i = 20 - 0{,}2i$
$1{,}8i = 20 - 0{,}2i$
$1{,}8i + 0{,}2i = 20$
$2i = 20$
$i = 10$ A $\Rightarrow$ Esta é a corrente total

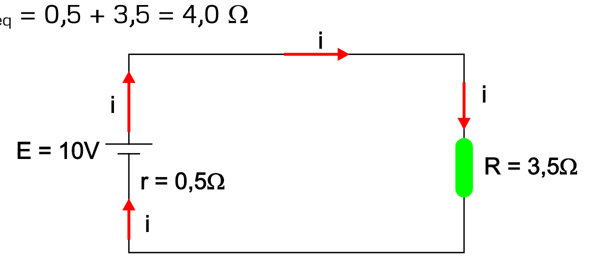
Encontrando U (ddp) total
$U = E - 0{,}2 \,.\, i$
$U = 20 - 0{,}2 \,.\, 10$
$U = 20 - 2$
$U = 18V \Rightarrow$ esta é a ddp que resta aos demais resistores
$P = U^2/R \Rightarrow$ potência elétrica dissipada por cada resistor

Para R_1...
$P_1 = U^2/R_1$
$P_1 = 18^2/3$
$P_1 = 324/3$
$P_1 = 108$ W
Para R_2...
$P_2 = U^2/R2$
$P_2 = (18)^2/6$
$P_2 = 324/6$
$P_2 = 54$ W

Para R_3...
$P_3 = U^2/R_3$
$P_3 = (18)^2/18$
$P_3 = 18 \,.\, 18/18$
$P_3 = 18$ W

03. A
$E = 10V$
pelo gráfico:
$i = 2A$ – $U = 9V$ –

Substituindo:
$U = E - r \,.\, i$ – $9 = 10 - r \,.\, 2$ – $r = 0{,}5\ \Omega$
$R_{eq} = 0{,}5 + 3{,}5 = 4{,}0\ \Omega$



$R_{eq} = U/i = E/i$
$4 = 10/i$
$I = 2{,}5A$

04. A
Pelo gráfico, podemos encontrar a resistência interna do gerador (r) através da tangente do ângulo formado pela reta e pelo eixo x do gráfico.

$$r = tg(\theta) = \frac{10}{8}$$

$$r = \frac{5}{4}\,\Omega$$

Assim, quando a fonte fornecer uma corrente de 2 mA, a potência dissipada internamente será:

$$P = r \cdot i^2$$

$$P = \frac{5}{4} \cdot \left(2 \cdot 10^{-3}\right)^2$$

$$P = 5\ \mu W$$

05. B
Corrente elétrica que ela fornece ao circuito externo
$Pu = U \,.\, i$
$1{,}8 = 3{,}6 \,.\, i$
$I = 0{,}5A$
$I = Q/\Delta t$
$0{,}5\ A = 0{,}6\ A \,.\, h/\Delta t$
$t = 0{,}6\ A \,.\, h/0{,}5\ A$
$t = 1{,}2$ h

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

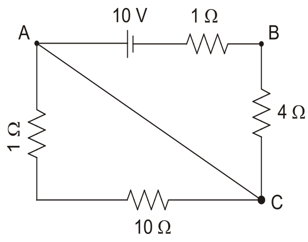


Figura 1

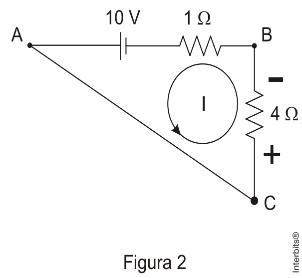


Figura 2

(1) **Correta**. A corrente elétrica no circuito vale 2 A.
A corrente circulante pode ser calculada: $V = R.I \rightarrow 10 = (4+1)I \rightarrow I = 2{,}0\,A$

(3) **Errada**. A potência dissipada pelo resistor de $10\,\Omega$ é de 10 W.
$P = 0 \rightarrow$ não há corrente

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

$$P_G = \varepsilon.I = 10 \times 2 = 20\,W$$

$$P_{diss} = r.I^2 = 1 \times (2)^2 = 4{,}0\,W$$

$$P_{útil} = P_G - P_{diss} = 20 - 4 = 16\,W$$

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

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

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

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

07. E

$P_t = \varepsilon i$

$1\,200 = 120i$

$i = 10\ A$

$P_d = r \cdot i^2$

$P_d = 4 \cdot 10^2$

$P_d = 400\ W$

$P_u = P_t - P_d$

$P_u = 1\,200 - 400$

$P_u = 800\ W$

08. A

No primeiro caso, como a fonte é ideal, sua resistência interna é zero:
R = 12 / 0,5
R = 24

No segundo caso, temos uma fonte não ideal, de resistência interna Rg, em série com a resistência R:
$R_{eq} = R + R_g$
$R_{eq} = 12 / 0,4$
$R_{eq} = 30$

Logo:
$30 = 24 + R_g$
$R_g = 6.$

09. D

E = 12V
Icc = E/r
4 = 12/r
r= 3Ω

10. D

I. **Falso**. Se colocar uma lâmpada aumentará a resistência e diminuirá a corrente.

II. **Verdadeiro**.
R = V / I
R = 10 / 2
R = 5 Ohms

III. **Verdadeiro**.
V = R x I
V = (5 + 2) / 2
V = 3,5V

AULA 15

01. E

A quantidade de corrente que passa em cada lâmpada permanecerá a mesma, pois em um circuito em paralelo, com todas as lâmpadas possuindo a mesma resistência, a quantidade de corrente em cada lâmpada sempre será a mesma.

O que acontecerá é que o gerador vai precisar enviar menos corrente elétrica e, consequentemente, o dono do escritório irá pagar uma conta de luz menor (caso ele não troque a lâmpada).

02. D

- No experimento I, o circuito não é fechado. Então a corrente é nula e a ddp no resistor também é nula.

$\boxed{U_1 = 0;\ i_1 = 0.}$

- No experimento II, considerando a pilha ideal, a ddp no resistor é a própria força eletromotriz da bateria.

$\boxed{U_2 = 1,5\,V.}$

A corrente no circuito é:

$$i_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{1,5}{1,5} \Rightarrow \boxed{i_2 = 1\ A.}$$

03. E

Dados: $E = 9\,V;\ U = 5,7\,V;\ i = 0,15\,A.$

A força eletromotriz da bateria (E) é igual à ddp na lâmpada (U) somada com a ddp no resistor (U_R). Assim:

$$E = U + U_R \Rightarrow E = U + Ri \Rightarrow 9 = 5,7 + R(0,15) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R = \frac{9 - 5,7}{0,15} = \frac{3,3}{0,15} \Rightarrow \boxed{R = 22\,\Omega.}$$

04. C

Não é necessário cálculo algum para se chegar à resposta, pois a diferença de potencial nas lâmpadas 3 e 4 é 6 V; nas lâmpadas 1 e 2 a diferença de potencial é 12 V. Portanto, a corrente e a potência nas lâmpadas 1 e 2 são maiores que nas lâmpadas 3 e 4.
Mas, mostremos os cálculos:

Calculando a resistência de cada lâmpada:

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{12^2}{15} \Rightarrow R = 9,6\ \Omega.$$

Calculando as potências e as correntes:

$$\left.\begin{array}{l} \text{Lâmpadas 1 e 2: } \begin{cases} i_1 = i_2 = \dfrac{U}{R} = \dfrac{12}{9,6} = 1,25A. \\ P_1 = P_2 = 15\ W. \end{cases} \\ \text{Lâmpadas 3 e 4: } \begin{cases} i_3 = i_4 = \dfrac{U}{2R} = \dfrac{12}{19,2} = 0,625A. \\ P_1 = P_2 = \dfrac{\left(U/2\right)^2}{R} = \dfrac{36}{9,6} = 3,75W. \end{cases} \end{array}\right\rangle \Rightarrow$$

$\Rightarrow i_2 > i_3.$

05. A

I. **Incorreta**. A potência fornecida pela bateria aumenta, pois há mais uma lâmpada "puxando" corrente dessa bateria.

II. **Correta**. As lâmpadas estão ligadas em paralelo, sendo a mesma ddp em todas.

III. **Incorreta**. As correntes que percorrem as lâmpadas acesas não se alteram. Quando se liga mais uma lâmpada, aumenta apenas a corrente total fornecida pela bateria.

06. A

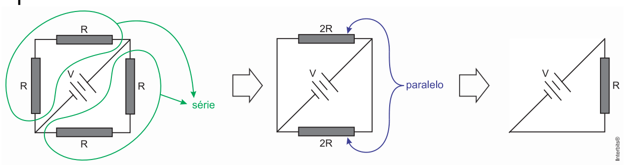
No circuito da alternativa (A) as duas lâmpadas estão em paralelo. Da maneira como mostrado, as duas lâmpadas estão apagadas, pois as duas chaves estão abertas, satisfazendo a condição III.
Fechando-se as duas chaves, acendem as duas lâmpadas, satisfazendo a condição I.
Ligando-se apenas uma das chaves, apenas uma das lâmpadas acende, satisfazendo a condição II.

07. D

Se L_3 queimar, passará a mesma corrente por L_1 e L_2, pois elas ficarão em série. Como elas são idênticas, L_1 terá o mesmo brilho que L_2.

08. C

Primeiramente calcula-se a resistência equivalente do circuito:



$$R_{eq} = R = 1\,k\Omega = 1000\ \Omega$$

Logo, a potência total consumida é:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P = \frac{(12\ V)^2}{1000\ \Omega} \therefore P = 0{,}144\ W$$

09. C

Usando a primeira Lei de Ohm, obtemos a resistência equivalente do circuito:

$$U = R_{eq} \cdot i \Rightarrow R_{eq} = \frac{U}{i} \Rightarrow R_{eq} = \frac{24\ V}{5\ A} \therefore R_{eq} = 4{,}8\ \Omega$$

Observando o circuito temos em série os resistores R e de $5\ \Omega$ e em paralelo com o resistor de $8\ \Omega$.

Assim,

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{8\ \Omega} + \frac{1}{R+5\ \Omega} \Rightarrow \frac{1}{4{,}8\ \Omega} - \frac{1}{8\ \Omega} = \frac{1}{R+5\ \Omega} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{8\ \Omega - 4{,}8\ \Omega}{4{,}8\ \Omega \cdot 8\ \Omega} = \frac{1}{R+5\ \Omega} \Rightarrow \frac{3{,}2\ \Omega}{38{,}4\ \Omega^2} = \frac{1}{R+5\ \Omega} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R + 5\ \Omega = 12\ \Omega \therefore R = 7\ \Omega$$

10. D

Considerações:

1ª) A expressão que relaciona tensão, potência e resistência é $P = \frac{U^2}{R}$. Com base nessa expressão, se definirmos como R a resistência das lâmpadas de 120 W, as lâmpadas de 60 W e 40 W têm resistências iguais a 2 R e 3 R, respectivamente.

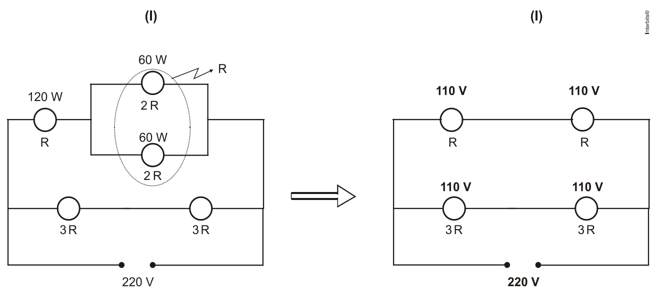
2ª) Na associação em série, lâmpadas de mesma resistência estão sob mesma tensão. Se as resistências são diferentes, as tensões são divididas em proporção direta aos valores das resistências.

3ª) Na associação em paralelo, a tensão é a mesma em todas as lâmpadas.

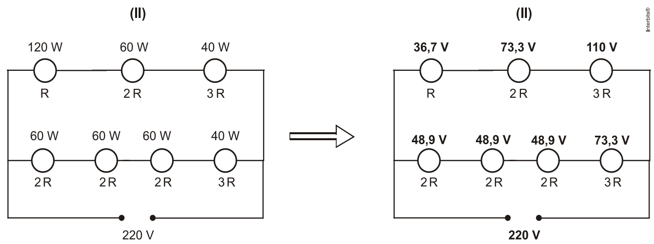
4ª) A tensão em cada lâmpada deve ser 110 V.

As figuras abaixo mostram as simplificações de cada um dos arranjos, destacando as tensões nas lâmpadas em cada um dos ramos.

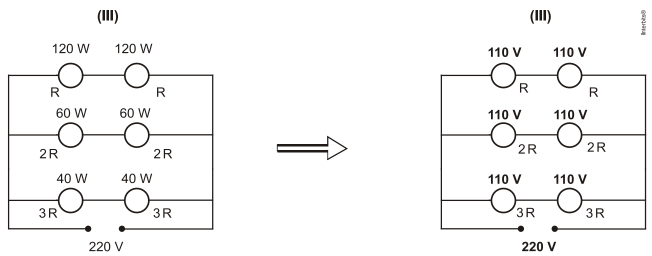
Arranjo (I): todas as lâmpadas estão sob tensão de 110 V.



Arranjo (II): somente uma das lâmpadas está sob tensão de 110 V.



Arranjo (III): todas as lâmpadas estão sob tensão de 110 V.



AULA 16

01. C

Para analisar o brilho deveremos observar a potência.

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Como a resistência da lâmpada é constante a potência irá ser maior onde tiver a maior ddp, que no caso seria associar em série as pilhas.

02. B

Uma célula possui 150 mV. Em série 5 000 células precisam de U = 150 . 10^{-3} . 5 .1 0^3 = 750 V
Como P = U . i = 750 . 0,5 = 375 W
Para um dos conjuntos $\rightarrow$ 375/5 = 75 W

03. B

As pilhas estão com as polaridades invertidas, desta forma os potenciais se anulam.

04. A

No circuito 1, com as lâmpadas em série, a tensão e resistência equivalentes do circuito serão iguais respectivamente a 2 V e 3R. Cada lâmpada estará sujeita a uma tensão de $\frac{2V}{3}$ e corrente igual a:

$$2V = 3R \cdot i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{2}{3}\frac{V}{R}$$

Da mesma forma, para os demais circuitos, teremos:

<u>Circuito 2:</u>
Corrente do circuito:

$$V = 3R \cdot i_2 \Rightarrow i_2 = \frac{1}{3}\frac{V}{R}$$

Corrente e tensão sobre cada lâmpada:

$\frac{1}{3}\frac{V}{R}$ e $\frac{V}{3}$

<u>Circuito 3:</u>
Corrente do circuito:

$$V = \frac{R}{3} \cdot i_3 \Rightarrow i_3 = \frac{3V}{R}$$

Corrente e tensão sobre cada lâmpada:

$\frac{V}{R}$ e V

<u>Circuito 4:</u>
Corrente do circuito:

$$V = \frac{R}{3} \cdot i_4 \Rightarrow i_4 = \frac{3V}{R}$$

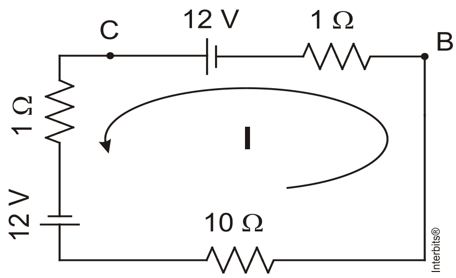
Corrente e tensão sobre cada lâmpada:

$\frac{V}{R}$ e V

Dessa forma, as únicas afirmativas corretas são a [II] e a [III].

05. V – F – V – V – V.

Como o voltímetro e o amperímetro são ideais eles podem ser retirados do circuito. Temos, então, um circuito simples de uma malha.



(V) $I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} = \frac{24}{12} = 2{,}0A$

(F) $V = R.I = 10 \times 2 = 20V$

(V) $R_{eq} = \sum R = 12\Omega$

(V) $P = R.I^2 = 10.(2)^2 = 40W$

(V) <u>Potência fornecida</u>
$P_F = \varepsilon.I = 12 \times 2 = 24W$

<u>Potência dissipada na resistência interna</u>
$P_D = r.I^2 = 1 \times (2)^2 = 4W$

<u>Potência útil</u>
$P_U = P_F - P_D = 24 - 4 = 20W$

<u>Rendimento</u>
$\eta = \frac{P_U}{P_F} = \frac{20}{24} \cong 0{,}83 = 83\%$

06. D

Supondo a corrente no sentido horário, aplicando o método das malhas, temos:

$\varepsilon_1 - r_1 i - r_2 i + \varepsilon_2 = 0$
$10 - 2i - 2i + 10 = 0$
$\therefore i = 5\ A$

Também devemos ter que:
$U_{BC} = \varepsilon_1 - r_1 i$ (ou $U_{BC} = -r_2 i + \varepsilon_2$)
$U_{BC} = 10 - 2 \cdot 5$
$\therefore U_{BC} = 0\ V$

07. E

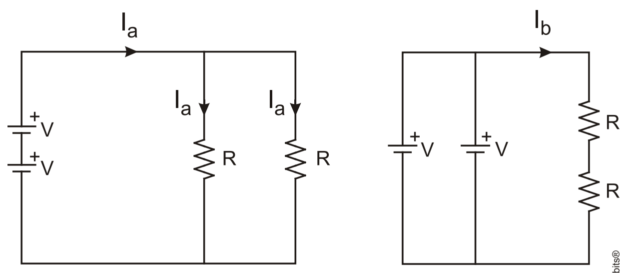


Figura (a) Figura (b)

Sejam U_a, U_b, R_a e R_b as respectivas tensões equivalentes e resistências equivalentes nos circuitos das figuras (a) e (b). Então:

$U_a = 2$ V (geradores em série) e $R_a = \frac{R}{2}$ (resistores em paralelo);

U_b = V (geradores em paralelo) e R_b = 2 R (resistores em série).

Aplicando a 1ª lei de Ohm em cada um dos circuitos:

– Figura (a)

$$I_a = \frac{U_a}{R_a} = \frac{2\ V}{R/2} = \frac{4\ V}{R}.$$

A corrente em cada resistor do circuito da figura (a) é:

$$i_a = \frac{I_a}{2} = \frac{4\ V}{2\ R} = \frac{2\ V}{R}$$

– Figura (b)

$$i_b = \frac{U_b}{R_b} = \frac{V}{2\ R}.$$

Fazendo a razão:

$$\frac{i_a}{i_b} = \frac{2\ \cancel{V}}{R} \times \frac{2\ \cancel{R}}{\cancel{V}} \Rightarrow \frac{i_a}{i_b} = 4.$$

08. B

Como estão associadas em paralelo a diferença de potencial U é a mesma para cada ramo e para o aparelho e vale U = 2 V

no aparelho – $R_{eq} = U/i$

R = 2 V/i

I = 2 V/R

09. E

Cálculo da resistência da lâmpada

$P = U^2/R$

$9 = 12^2/R$

R = 16 Ω

Corrente na lâmpada que está submetida à tensão fornecida pelas 4 pilhas em série e que é de E_{eq} = U = 1,5 . 4 = 6 V

R = U/i

16 = 6/i

I = 0,375 A

Calculando a potência:

$P = R \cdot i^2 = 16 \cdot (0{,}375)^2 = 16 \cdot 0{,}140625$

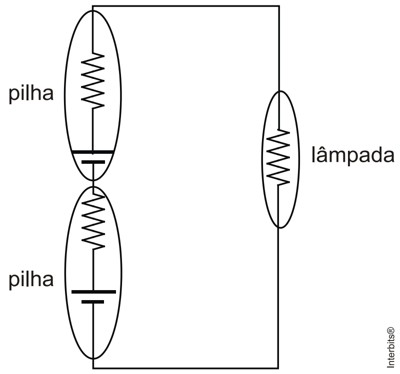
P = 2,25 W.

10. B

A potência por unidade de área projetada vale:

$$\frac{P}{A} = \frac{Ri^2}{\pi r^2} \text{ equação 01}$$

O circuito da lanterna é mostrado abaixo.



Podemos calcular a corrente pela Lei de Ohm. Note que os dois geradores estão em série e as três resistências também.

$$i = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} = \frac{3+3}{5+0{,}5+05} = 1{,}0A$$

Voltando à equação 01, temos:

$$\frac{P}{A} = \frac{Ri^2}{\pi r^2} = \frac{5x1^2}{\pi.(5 \text{ x } 10^{-2})^2} = \frac{1}{5\pi} \text{ x } 10^4 = 2\pi^{-1} \text{ x } 10^3 W/m^2.$$

AULA 17

01. A

Aplicando-se a equação do receptor, temos:

U = ε' + r . i

200 = ε' + 2 . 20

200 = ε' + 40

ε' = 200 – 40

ε' = 160 V

02. C

Equação do receptor

U = E' + r' . i

100 = E' + 2 . 5

E' = 90V

P = U . i = 100 . 5

P = 500 W.

03. C

No processo de carga há transformação de energia elétrica em energia química. Assim, a bateria funciona como um receptor.

04. D

Como eles estão associados em série, a tensão nos terminais das pilhas (U_g = 4,5V) é igual à soma das tensões nos terminais da resistência R (U') e do motor (U_m = 4V)

4,5 = U' + 4

U' = 0,5V

R = U'/i

1 = 0,5/i

I = 0,5 A

P_{motor} = i . U = 0,5 . 4 = 2,0 W.

05. A

$$\left\{\begin{matrix} P_u = 400\,W = 0{,}4\,kW \\ \Delta t = 1h \end{matrix}\right\rangle \Rightarrow \Delta E_u = P_u\,\Delta t = 0{,}4 \times 1 = 0{,}4\,kWh.$$

$$e = \frac{\Delta E_u}{\Delta E_T} = \frac{0{,}4}{0{,}8} = 0{,}5 = 50\%.$$

06. B

Pu = E'.i
2 000 = E' . 10
E' = 200V
P_t = U . i = 220 . 10 = 2 200W
$P_t = P_u + P_d$
2 200 = 2 000 + r' . i^2
200 = r' . 100
r' = 2Ω
η = P_u/P_t = 2 000/2 200 = 0,909

07. C

Para U = 22 V, temos i = 2,0 A.
Portanto: U = E + r . i ⇒ 22 = E + r . 2,0 (1)

Para U = 25 V, temos i = 5,0 A.
Portanto: U = E + r . i ⇒ 25 = E + r . 5,0 (2)

De (1) e (2), vem: E = 20 V e r = 1,0.

08. D

A potência total consumida é dada pelo produto da ddp pela corrente:
P_{TOTAL} = U . i
30 = 6 . i
i = 5 A
Aplicando a equação do receptor, teremos:
U = ε' + r . i
6 = ε' + 1 . 5
6 = ε' + 5
E' = 1 V

09. D

O gráfico do gerador é o da reta descendente
icc = 20A
icc = E/r
20 = E/r
E = 20r

Observe que quando i = 10A – U = 20V

Equação do gerador
U = E – r . i
20 = E – r . 10
20 = 20r – 10r
r = 2Ω
E = 20r = 20 . 2
E = 40V

O gráfico do receptor é o da reta ascendente
Observe que E' = 10V
Quando 1 = 10A – U = 20V
Equação do receptor
U = E' + r' . i
20 = 10 +r' . 10
r' = 10/10
r' = 1Ω

10. B

A potência total de um receptor é dada pelo produto da corrente elétrica e a ddp total fornecida.
P_{TOTAL} = U . i
P_{TOTAL} = 220 . 10 = 2 200 W

A potência útil de um receptor é dada pelo produto da força contraeletromotriz e a corrente elétrica.
$P_{ÚTIL}$ = ε' . i

A potência dissipada pelo receptor é dada pelo produto da resistência interna pelo quadrado da corrente elétrica:
$P_{DISSIPADA}$ = r.i^2

Sabendo que a potência total é a soma da útil com a dissipada, temos:
$P_{TOTAL} = P_{ÚTIL} + P_{DISSIPADA}$
2 200 = 2 000 + $P_{DISSIPADA}$
$P_{DISSIPADA}$ = 200 w

Assim, podemos determinar a resistência elétrica:
$P_{DISSIPADA}$ = r.i^2
200 = r . 10^2
200 = r . 100
r = 2

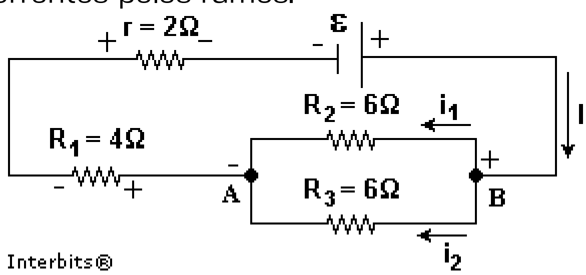
Aplicando a equação do receptor, pode-se determinar a força contraeletromotriz.
U = ε' + r.i
220 = ε' + 2.10
220 = ε' + 20
ε' = 200 V

O rendimento do receptor será dado pela razão entre a força contraeletromotriz e a ddp total fornecida.
R = ε' ÷ U
R = 200 ÷ 220
R ≈ 0,91

AULA 18

01. D

Observe no circuito abaixo da distribuição de correntes pelos ramos.



As ddps em R_2 e R_3 são iguais (V_{AB}) , logo: $i_2 = i_1 = 2{,}0A$. Portanto $I = i_1 + i_2 = 4{,}0A$.
Em uma malha é verdade que: $\sum \varepsilon + \sum ri = 0$ (lei das malhas).
Observando as polarizações dos diversos elementos do circuito e percorrendo a malha de fora vem:
$2I - \varepsilon + 6i_2 + 4I = 0 \rightarrow 2 \times 4 - \varepsilon + 6 \times 2 + 4 \times 4 = 0 \rightarrow \varepsilon = 36\,V.$

02. A
Sendo a corrente saindo do polo positivo, percorra o circuito no sentido horário, sendo que no terceiro E a corrente está entrando no positivo, ou seja, este é um receptor. Portanto, temos dois geradores (E > 0) e um receptor (E < 0).

$$i = \frac{\sum E}{\sum R}$$

$$i = \frac{1{,}5 + 1{,}5 - 1{,}5}{3 \cdot 1}$$

$\boxed{i = 0{,}50\,A}$, no sentido horário adotado.

03. B
A corrente no circuito vale $i = 2*E/(r_1 + r_2 + R)$

Para a ddp nos terminais da 1ª bateria ser nula, a queda de tensão na resistência interna dela (r_1) deverá ser igual à sua fem:
$i*r_1 = E \Rightarrow$
$[2*E/(r_1 + r_2 + R)]*r_1 = E \Rightarrow$
$2*r_1 = r_1 + r_2 + R \Rightarrow$
$R = r_1 - r_2$

04. B
Chave em (1).
Pela lei de Pouillet, temos:
$i = (E_1 - E_2)/(R + R_1 + R_2) \Rightarrow$
$i = (12-6{,}0)/(4{,}0+1{,}0+1{,}0) \Rightarrow$
$i = 1{,}0$ A

Chave em (2)
Pela lei de Pouillet, temos:
$i = (E_1 + E_3)/(R + R_1 + R_3) \Rightarrow$
$i = (12 + 6{,}0)/(4{,}0 + 1{,}0 + 1{,}0) \Rightarrow$
$i = 3{,}0$ A

05. D
Ao associar em paralelo a segunda bateria, a ddp na associação não sofrerá alteração, portanto a corrente elétrica que atravessa o resistor não será alterada.

06. B
Todos os geradores são de mesma fem e assim os terminais do resistor por onde está assinalada i_1 estão no mesmo potencial: $i_1 = 0$.

Para i_2 $E_{eq} = 2V \Rightarrow i_2 = 2V/R$

07. D
A começar pelos resistores de 2 Ω, 3 Ω e 6 Ω associados em paralelo:
$1/R_{eq^1} = 1/2 + 1/3 + 1/6$∴ $1/R_{eq^1} = (3 + 2 + 1)/6$∴
$1/R_{eq^1} = 6/6 = 1$
$R_{eq^1} = 1\,\Omega$

Resistores: R_{eq^1}(1 Ω) e o de 9 Ω, associados em série:
$R_{eq^2} = R_{eq^1} + 9$
$R_{eq^2} = 1 + 9$
$R_{eq}{}^2 = 10\,\Omega$

Resistores: Req²(10 Ω) e o de 10 Ω, associados em paralelo:
$R_{eq^3} = R/n = 10/2$
$R_{eq^3} = 5\,\Omega$

Resistores: resistência interna ‘r’ (1 Ω), o de 4Ω, $R_{eq}{}^3$ e 5Ω associados em série:
$R_{eq}T = 1 + 4 + 5 + 5$
$R_{eq}T = 15\,\Omega$

A resistência total é 15 Ω. Vamos calcular a corrente:

⇒ Calculando a intensidade da corrente
$R = U/i \Rightarrow R_{eq}T = FEM/i$
$15 = 60\,V/i$ ∴ $i = 60/15$
$I = 4A$

⇒ Calculando a intensidade da corrente no resistor de 9 Ω
Olha o caminho da corrente, está passando em uma associação em série, até chegar uma em paralelo: a que um sai para o resistor de 10 Ω e outra vai para o $R_{eq}{}^2$ de 10 Ω também, portanto a corrente segue metade para cada lado (2 A pra cada lado).
Esses 2 A vão passar pela associação em série ($R_{eq}{}^2$) que associa o resistor de 9 Ω e o $R_{eq}{}^1$ de 1 Ω. Como numa associação em série a intensidade é a mesma:
>>i(9) = 2 A<<

⇒ Calculando U_{ab}:
A soma das diferenças de potencial dos resistores em série equivalem à força eletromotriz. Então:
$U(r = 1\,\Omega) + U(4\,\Omega) + U(R_{eq}{}^3) + U(5\,\Omega) = FEM\ (60V)$
$U\ (r = 1\,\Omega) = R\ .\ i = 1\ .\ 4 = 4\ V$
$U\ (4\,\Omega) = R\ .\ i = 4\ .\ 4 = 16\ V$
$U\ (5\,\Omega) = R\ .\ i = 5\ .\ 4 = 20\ V$
$4\ V + 16\ V + 20\ V + U(R_{eq}{}^3) = 60\ V$
$U(R_{eq}{}^3) = 20\ V$

Isto implica que:
$U(10\,\Omega) = 20\ V$
$U\ (R_{eq}{}^2) = 20\ V$

$U(R_{eq}{}^2) = U(9\ \Omega) + U(R_{eq}{}^1)$
$U(9\ \Omega) = R \cdot i = 9 \cdot 2 = 18$ V

$20V = 18V + U(R_{eq}{}^1)$
$U(R_{eq}{}^1) = 2V$
$U(R_{eq}{}^1) = Uab$

>>U_{ab} = 2 Volts<<

Resposta: 2 A e 2 V, respectivamente.

08. B
No ponto Y temos uma tensão de 12 V nele. Agora é só fazer a malha e aplicar a Primeira Lei de Ohm.

V = R x Ixy
Ixy = V / R
Ixy= (12 – 6) / 12
Ixy = 0,5A indo de Y para X.

09. E
k aberta ⇒ malha esquerda ⇒
12 – 6 = (1 + 2 + R) . 1 ⇒ R = 3 ohms

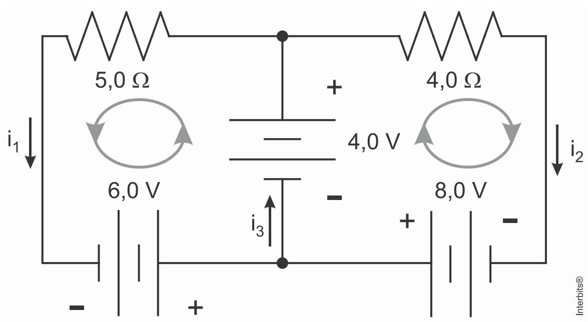
k fechada

Seja i a corrente no ramo direito, sentido anti-horário (26 é gerador)
Consideremos i_1 a corrente no ramo esquerdo e i_2 no ramo central, ambas para baixo.

Nó superior ⇒ $i = i_1 + i_2$
Malha direita ⇒ $26 - 6 = (4 + 2) \cdot i + 3 \cdot i_2$
Malha externa ⇒ $26 - 12 = (4 + 2) \cdot i + (2 + 1) \cdot i_1$

Resolvendo o sistema encontramos: $i_1 = 10i/3$.

10. A
Pela lei das malhas de Kirchoff:



$6 + 4 - 5 \cdot i_1 = 0 \therefore i_1 = 2$ A
$8 + 4 - 4 \cdot i_2 = 0 \therefore i_2 = 3$ A

Pela lei dos nós de Kirchoff no ponto B, temos:
$i_1 + i_2 = i_3 \therefore i_3 = 2 + 3 = 5$ A.

AULA 19

01. E
Dispositivos que armazenam carga elétrica são chamados capacitores ou condensadores. A carga armazenada é descarregada num momento oportuno, como por exemplo, através do filamento de uma lâmpada de máquina fotográfica, emitindo um *flash.*

02. E
Ao aumentar a carga no capacitor, sua ddp (U) aumentará na mesma proporção mantendo a capacitância constante.
$C = \frac{Q}{U}.$

03. C
Primeiramente, a capacitância depende da distância entre as placas: $C = \frac{\varepsilon A}{d}$. Dobrando a distância, a capacitância cai pela metade, já que são inversamente proporcionais: $\frac{C}{2} = \frac{\varepsilon_0 A}{2d}$. Da definição de capacitância, Q = CV. Se a capacitância cai pela metade, mantendo a *voltagem* constante, a carga também cai.
Finalmente, quanto à energia, para voltagem constante, prefiro: $E = \frac{C \cdot V^2}{2}$. Vemos que a energia é diretamente proporcional à capacitância, e também cai pela metade.

04. A
Dados: $C_1 = 1 \times 10^{-4}$F; U = 100 V; d_1 = 5 mm; d_2 = 15 mm.
$Q_1 = C_1\ U = 1 \times 10^{-4} \times 100 \quad \Rightarrow \quad Q_1 = 1 \times 10^{-2}$C.

Quando as placas são afastadas, a capacitância passa a ser C_2.

$$\left\{\begin{matrix} C_1 = \dfrac{\varepsilon A}{d_1} \\ C_2 = \dfrac{\varepsilon A}{d_2} \end{matrix}\right\rangle \quad \frac{C_2}{C_1} = \frac{\varepsilon A}{d_2} \times \frac{d_2}{\varepsilon A} \quad \Rightarrow \quad \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} \quad \Rightarrow$$

$\Rightarrow {}_2 = 1 \times 10^{-4} \cdot \frac{5}{15} = 3{,}3 \times 10^{-5}$ F.

A nova carga é Q_2.
$Q_2 = C_2 \quad U = 3{,}3 \times 10^{-5} \times 100 \quad \Rightarrow \quad Q_1 = 3{,}3 \times 10^{-3}$C.

05. A
A ddp no capacitor é $V = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 = 25V$
A energia armazenada é dada pela expressão $U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 25^2 = 625 \times 10^{-6}$ J

06. C

Dados: $A = 5{,}0 \times 10^{-4}$ m²; $d = 2$ mm $= 2 \times 10^{-3}$; $\varepsilon_0 \approx 9 \times 10^{-12}\ \dfrac{C}{V \cdot m}$; $Q = 4{,}5 \times 10^{-9}$ C.

Combinando as expressões dadas:

$$\left.\begin{cases} C = \varepsilon_0 \dfrac{A}{d} & (I) \\ Q = C\ V & (II) \end{cases}\right\rangle \Rightarrow (I)\ \text{em}\ (II) \Rightarrow Q = \left(\varepsilon_0 \frac{A}{d}\right) V \Rightarrow$$

$$V = \frac{Q\ d}{\varepsilon_0\ A}.$$

Substituindo valores:

$$V = \frac{4{,}5 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^{-3}}{9 \times 10^{-12} \times 5 \times 10^{-4}} \Rightarrow V = 2{,}0 \times 10^3\ \text{V}.$$

07. A

$C = Q/U$

$8{,}85 \cdot 10^{-12} = Q/10^2$

$Q = 8{,}85 \cdot 10^{-10}$ C

08. E

$C = \varepsilon_0 \cdot A/d$

Transformando a área:

$A = 200\ \text{cm}^2 = 2 \cdot 10^{-2}\ \text{m}^2$

$C = \varepsilon_0 \cdot A/d$

$8{,}85 \cdot 10^{-12} = 1 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot 2 \cdot 10^{-2} / d$

$D = 2 \cdot 10^{-2}$ m

09. C

$C = Q/V$

$8 \cdot 10^{-11} = Q/12$

$Q = 9{,}6 \cdot 10^{-1°}$ C

$Q = n \cdot e$

$9{,}6 \cdot 10^{-1°} = n \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-1°}$

$n = 9{,}6 \cdot 10^{-1°} / 1{,}6 \cdot 10^{-1°}$

$n = 6 \cdot 10^9$ elétrons

10. A

Dados:

$U = 3\text{kV} = 3 \times 10^3\ \text{V};\ E = 300\ \text{J};\ \Delta t = 10\text{ms} = 10^{-2}\ \text{s}.$

Calculando a carga armazenada:

$$E = \frac{Q\ U}{2} \Rightarrow Q = \frac{2\,E}{U} = \frac{2 \cdot 300}{3 \times 10^3} \Rightarrow Q = 0{,}2\ \text{C}.$$

A intensidade média da corrente elétrica é:

$$i_m = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{0{,}2}{10^{-2}} \Rightarrow \boxed{i_m = 20\ \text{A}}$$

AULA 20

01. B

Como estão associadas em paralelo a diferença de potencial U é a mesma para cada ramo e para o aparelho e vale U = 2V

No aparelho:

$R_{eq} = U/i$

$R = 2V/i$

$I = 2V/R$

02. B

(A) **Falsa**. Em um circuito em paralelo, ao se queimar uma lâmpada, as outras continuarão ligadas.

(B) **Verdadeira**. À medida que se diminui o número de resistores em paralelo, temos um aumento da resistência equivalente do circuito.

(C) **Falsa**. Como aumenta a resistência, há uma diminuição da intensidade da corrente, pois a tensão é constante.

(D) **Falsa**. A potência da associação diminui porque perdemos uma lâmpada.

(E) **Falsa**. Como mencionado anteriormente, a intensidade da corrente elétrica diminui.

03. C

Quando dois resistores idênticos são associados em paralelo, a resistência equivalente é igual à metade do valor de cada resistor.

Assim, para dois resistores de 400Ω cada um, em paralelo:

$$R_{eq} = \frac{400}{2} \Rightarrow \boxed{R_{eq} = 200\ \Omega.}$$

04. B

Para o **circuito fechado**, sendo a tensão da bateria igual a U, calcula-se a resistência equivalente R_{eq}, e as intensidades das correntes i_1, i_2 e i_3.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{5}{2R} \therefore R_{eq} = \frac{2R}{5}$$

$$i_1 = \frac{U}{\frac{2R}{5}} \therefore i_1 = \frac{5U}{2R}$$

$$i_2 = \frac{U}{2R}$$

$$i_3 = \frac{U}{R}$$

Para o **circuito aberto**, repetem-se os cálculos para fins de comparação:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{3}{2R} \therefore R_{eq} = \frac{2R}{3}$$

Há um aumento da resistência do circuito, portanto a corrente i_1 nova se reduz.

$$i_1 = \frac{U}{\frac{2R}{3}} \therefore i_1 = \frac{3U}{2R}$$

$$i_2 = \frac{U}{2R}$$

$$i_3 = \frac{U}{R}$$

Contudo, as correntes i_2 e i_3 não sofrem alteração em relação ao circuito fechado.

05. A
$P = U^2/R$
$R = U^2/P$

$R = 120^2/8$
R = 1 800 hms

06. E
Calculamos a corrente na lâmpada com 4.5 V:
$I = P/V$
$I = 2{,}25/4{,}5$
$I = 0{,}5$ A

Calculamos o resistor que produz uma queda de tensão de V = 12 = 4,5 = 7,5 V
$R = V/I$
$R = 7{,}5/0{,}5$

R = 15 ohms

07. D
A intensidade total da corrente elétrica que percorre o disjuntor será dada por:
$P_{total} = i_{total} \cdot U$ (1400 + 920) = i_{total}. 110 2320 = i_{total} . 110
$i_{total} \cong 21A$
Para que o disjuntor não desarme, devemos usar o de corrente limite 25A.

08. D
1) o amperímetro registra a corrente total do circuito: 8A
2) o voltímetro indica a queda de tensão em R_3: 2V
3) R_2, R_3 e R_4 estão em série: 3R

A corrente de 8A se divide na proporção inversa entre R_1 e 3R

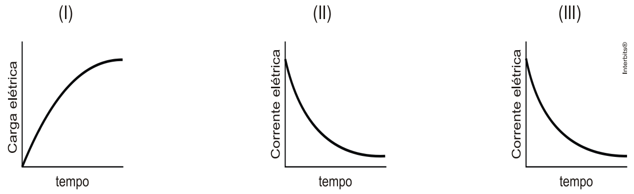
- 2A em 3R (R_2, R_3 e R_4)
- 6A em R_1

R = 1 (todos iguais)

As potências:

$P = 1 \times 6^2 + 3(1 \times 2^2) \Rightarrow 48W$

09. C
Durante o processo de carga do capacitor, a carga inicial é nula até atingir o valor máximo, quando o processo se encerra de acordo com o gráfico (I). A corrente inicial tem valor máximo no início, zerando quando o capacitor atinge carga máxima como mostra o gráfico (II).
Durante o processo de descarga, a corrente tem um valor máximo inicial, zerando quando o processo de descarga é finalizado, conforme gráfico (III).



Assim, de cima para baixo, a sequência correta é: F, V, V, F, V.

10. D
Como a corrente na malha da direita é nula, esta se comporta como um aberto e a fem ε_2 será igual à ddp na lâmpada.
A resistência equivalente do circuito será, portanto:

$$R_{eq} = r_1 + R_L = \frac{1}{3} + \frac{2}{3}$$
$$R_{eq} = 1\,\Omega$$

A corrente na malha da esquerda será igual a:
$$\varepsilon_1 = R_{eq} \cdot i$$
$$1{,}5 = 1 \cdot i$$
$$i = 1{,}5\ A$$

Logo:
$$\varepsilon_2 = R_L \cdot i$$
$$\varepsilon_2 = \frac{2}{3} \cdot 1{,}5$$
$$\therefore \varepsilon_2 = 1\,V$$