OBJETIVO

ITA

Física

Livro do Professor

3

MÓDULO 9

Cinemática II

1. **(ITA)** – Considere dois carros que estejam participando de uma corrida. O carro A consegue realizar cada volta em 80s enquanto o carro B é 5,0% mais lento. O carro A é forçado a uma parada nos boxes ao completar a volta de número 6. Incluindo aceleração, desaceleração e reparos, o carro A perde 135s. Qual deve ser o número mínimo de **voltas completas** da corrida para que o carro A possa vencer?

a) 28 b) 27 c) 33 d) 34
e) nenhuma das alternativas anteriores.

RESOLUÇÃO:
Para que A alcance B, devemos ter:
$n \cdot T_B = n \cdot T_A + 135$
$n \cdot 84 = n \cdot 80 + 135$
$n = 33{,}75$ **voltas**
Portanto, para que A ultrapasse B e vença a corrida, deve completar no mínimo 34 voltas.
Resposta: D

2. Alguns atletas disputaram uma prova de velocidade na qual correram por 150 minutos.
Verificou-se que as velocidades escalares médias dos três primeiros colocados formavam uma progressão aritmética e que a soma das velocidades escalares médias do 1º e do 3º colocado era 24km/h.
O 2º colocado percorreu, durante os 150min, uma distância, em km, igual a

a) 22 b) 24 c) 26 d) 28 e) 30

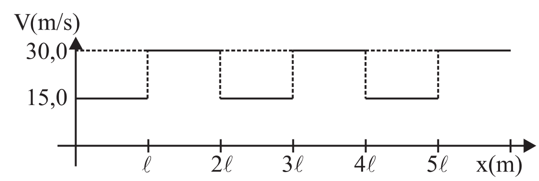
RESOLUÇÃO:
1) **As velocidades escalares médias são:**
1º colocado: $V_1 = V + r$
2º colocado: $V_2 = V$
3º colocado: $V_3 = V - r$
Portanto: $V_2 = \dfrac{V_1 + V_3}{2} = \dfrac{24}{2}$ **km/h = 12km/h**

2) $\Delta s = V_m \, \Delta t \Rightarrow \Delta s = 12 \cdot \dfrac{150}{60}$ **(km) = 30km**

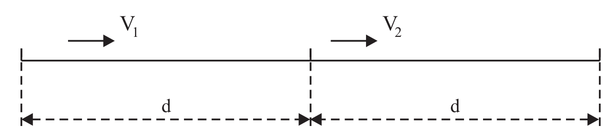
Resposta: E

3. **(UFPI)** – A figura mostra como varia o módulo da velocidade de uma partícula que percorre vários caminhos retilíneos, sucessivos e todos de mesmo comprimento ℓ. Se a distância total percorrida pela partícula é $L = N\ell$, sendo N um número inteiro maior ou igual a 2, é correto afirmar que o valor da velocidade escalar média no percurso total é

a) 25,0 m/s, se N for par.
b) 22,5 m/s, se N for ímpar.
c) 20,0 m/s, se N for par.
d) 22,5 m/s, se N for par.
e) 25,0 m/s, se N for ímpar.



RESOLUÇÃO:
1) **Se <u>N</u> for par, teremos metade do trecho percorrido com velocidade escalar de 15,0m/s e a outra metade com velocidade escalar de 30,0m/s.**



$$\Delta t_1 = \frac{d}{V_1} \quad \text{e} \quad \Delta t_2 = \frac{d}{V_2}$$

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \frac{d}{V_1} + \frac{d}{V_2} = \frac{d(V_1 + V_2)}{V_1 V_2}$$

$$V_m = \frac{2d}{\Delta t} = 2\,d \cdot \frac{V_1 V_2}{d(V_1 + V_2)}$$

$$V_m = \frac{2 V_1 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{2 \cdot 15{,}0 \cdot 30{,}0}{45{,}0} \text{ (m/s)}$$

$$\boxed{V_m = 20{,}0\text{m/s}}$$

2) **Se N for ímpar, teremos** $\left(\dfrac{N-1}{2}\right)\ell$ **com velocidade escalar de 30,0m/s e** $\left(\dfrac{N+1}{2}\right)\ell$ **com velocidade escalar de 15,0m/s.**

Cada trecho ℓ com velocidade escalar de 30,0m/s é percorrido em um tempo $t_1 = \dfrac{\ell}{30{,}0}$

Cada trecho ℓ com velocidade escalar de 15,0m/s é percorrido num tempo $t_2 = \dfrac{\ell}{15{,}0}$

$$\Delta t = \frac{(N-1)}{2} \; \frac{\ell}{30{,}0} + \left(\frac{N+1}{2}\right) \; \frac{\ell}{15{,}0}$$

$$\Delta t = \frac{\ell}{30{,}0}\left(\frac{N-1}{2} + N + 1\right)$$

$$\Delta t = \frac{\ell}{30{,}0}\left(\frac{N-1+2N+2}{2}\right)$$

$$\Delta t = \frac{\ell}{30{,}0} \; \frac{3N+1}{2} = \frac{3N+1}{60{,}0} \;.\, \ell$$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = N \;.\; \ell \;.\; \frac{60{,}0}{(3N+1)\,\ell}$$

$$V_m = \frac{60{,}0\,N}{3N+1} \text{ (depende de N)}$$

Resposta: C

MÓDULO 10

Termologia I

1. **(ITA)** – Usou-se um termômetro calibrado em graus Celsius para se determinar uma temperatura. Caso o termômetro utilizado fosse calibrado em graus Fahrenheit, a leitura seria 62 unidades maior. A temperatura medida foi de:

a) 103,0°F b) 102,0°F c) 99,5°F
d) 100,5°F e) 98,5°F

RESOLUÇÃO:
Do enunciado, temos:
$\theta_F = \theta_C + 62 \Rightarrow \theta_C = \theta_F - 62$
Substituindo na equação de conversão entre as escalas Celsius e Fahrenheit, vem:

$$\frac{\theta_C}{5} = \frac{(\theta_F - 32)}{9}$$

$$\frac{(\theta_F - 62)}{5} = \frac{(\theta_F - 32)}{9}$$

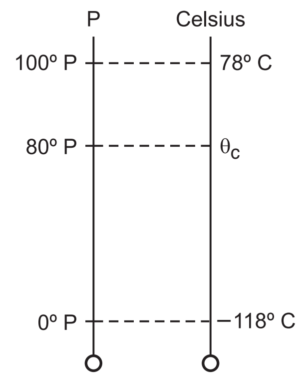
$9\,(\theta_F - 62) = 5\,(\theta_F - 32)$
$9\theta_F - 5\theta_F = -160 + 558$

$$\boxed{\theta_F = 99{,}5°F}$$

Resposta: C

2. **(ITA)** – Um pesquisador achou conveniente construir uma escala termométrica (escala P), baseada nas temperaturas de fusão e ebulição do álcool etílico tomadas como pontos zero e cem da sua escala. Acontece que, na escala Celsius, aqueles dois pontos extremos da escala do pesquisador têm valores –118°C e 78°C. Ao usar o seu termômetro para medir a temperatura de uma pessoa com febre, o pesquisador encontrou 80 graus P. Calcule a temperatura da pessoa doente em graus Celsius (°C).

RESOLUÇÃO:



$$\frac{100}{80} = \frac{78-(-118)}{\theta_c - (-118)}$$

$$\frac{5}{4} = \frac{196}{\theta_c + 118}$$

$$\boxed{\theta_C = 38{,}8°C}$$

Resposta: $\theta_C = 38{,}8°C$

3. **(ITA-2000)** – O ar dentro de um automóvel fechado tem massa de 2,6 kg e calor específico 720 J / kg °C. Considere que o motorista perde calor a uma taxa constante de 120 joules por segundo e que o aquecimento do ar confinado se deva exclusivamente ao calor emanado pelo motorista. Quanto tempo levará para a temperatura variar de 2,4 °C a 37 °C?

a) 540s b) 480s c) 420s
d) 360 e) 300s

RESOLUÇÃO:

$$\text{Pot} = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$\text{Pot} = \frac{m\,c\,\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow 120 = \frac{2{,}6 \;.\; 720 \;.\; 34{,}6}{\Delta t}$$

$$\boxed{\Delta t = 539{,}76s}$$

Resposta: A

4. **(ITA-2002)** – Colaborando com a campanha de economia de energia, um grupo de escoteiros construiu um fogão solar, consistindo de um espelho de alumínio curvado que foca a energia térmica incidente sobre uma placa coletora. O espelho tem um diâmetro efetivo de 1,00m e 70% da radiação solar incidente é aproveitada para de fato aquecer uma certa quantidade de água. Sabemos ainda que o fogão solar demora 18,4 minutos para aquecer 1,00ℓ de água desde a temperatura de 20 °C até 100 °C, e que $4{,}186 \cdot 10^3$ J é a energia necessária para elevar a temperatura de 1,00ℓ de água de 1,000 K. Com base nos dados, estime a intensidade irradiada pelo Sol na superfície da Terra, em W/m^2.Justifique.

RESOLUÇÃO:
Como o calor específico sensível da água foi expresso na unidade

$$\frac{\text{joule}}{\text{litro . kelvin}}$$

$\left(c_v = 4{,}186 \cdot 10^3 \dfrac{J}{\ell \cdot K}\right)$**, a potência com que a água recebeu energia térmica para o seu aquecimento é dada por**

Pot . Δt = V . c_v . ΔT onde, Δt = 18,4 min = 1104 s

V = 1,00 ℓ

$c_v = 4{,}186 \cdot 10^3$ J/ℓK

ΔT = (100 – 20)°C = 80°C = 80K

Observemos que a variação de 80°C é igual à variação de 80K.

Assim,
Pot . 1104 = 1,00 . 4,186 . 10^3 . 80
Pot = 303,33 W
Essa potência corresponde a 70% da potência incidente na superfície refletora semi-esférica.
Portanto,

$$Pot_i = \frac{Pot}{0{,}70} = \frac{303{,}33}{0{,}70} \text{ (W)}$$

Pot_i = 433,33 W

A área efetiva que recebe a energia solar é dada por:

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi (1{,}00)^2}{4} \text{ (m}^2\text{)}$$

A = 0,785 m^2

Assim, a intensidade da energia solar nessa superfície, vale

$$I = \frac{Pot_i}{A} = \frac{433{,}33}{0{,}785} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$$\boxed{I = 552 \text{ W/m}^2}$$

Resposta: 552 W/m^2

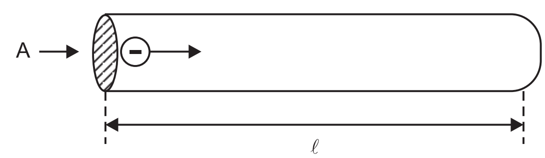
MÓDULO 11

Eletrodinâmica I

1. **(ITA)** – Uma diferença de potencial U é aplicada a um fio de cobre de diâmetro d e comprimento l.

a) Quando a d.d.p. **U** é duplicada, a velocidade escalar média dos elétrons fica duas vezes menor.
b) Quando se faz o comprimento ℓ duas vezes maior, a velocidade escalar média dos elétrons se reduz à metade.
c) Quando o diâmetro **d** é duplicado, a velocidade média dos elétrons fica quatro vezes maior.
d) Quando a d.d.p. é duplicada, a resistência elétrica do fio se reduz à metade.e) A velocidade escalar média dos elétrons não depende da intensidade da corrente elétrica.

RESOLUÇÃO:



No intervalo de tempo Δt, cada elétron percorre a distância ℓ, portanto:

$$V = \frac{\ell}{\Delta t}$$

Sendo N o número de elétrons por unidade de volume, vem:
n = N . (A . ℓ)

$$\text{Mas: } i = \frac{n \cdot e}{\Delta t} = \frac{N (A \ell) e}{\Delta t}$$

$$\boxed{i = N \cdot A \cdot V \cdot e}$$

Ao duplicarmos o comprimento ℓ, duplica-se a resistência $\left(R = \dfrac{\rho \ell}{A}\right)$ **e conseqüentemente a intensidade de corrente reduz-se à metade (supondo U cte). Assim, temos:**

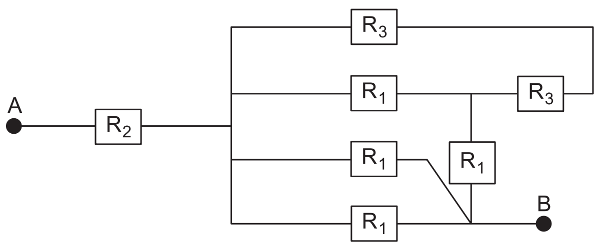
$$i = \overset{cte}{NA\,V\,e}$$

i e V são diretamente proporcionais.

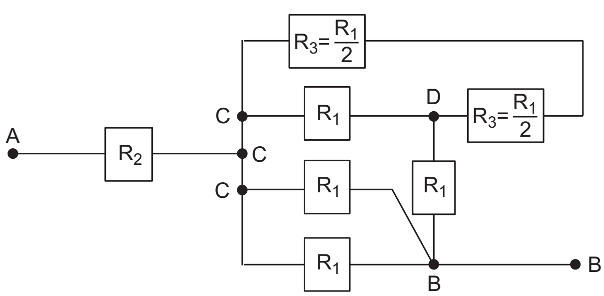
Resposta: B

2. **(ITA-2001)** – No circuito elétrico da figura, os vários elementos têm resistências R_1, R_2 e R_3 conforme indicado. Sabendo-se que $R_3 = R_1/2$, para que a resistência equivalente entre os pontos A e B da associação da figura seja igual a 2 R_2, a razão $r = R_2/R_1$ deve ser

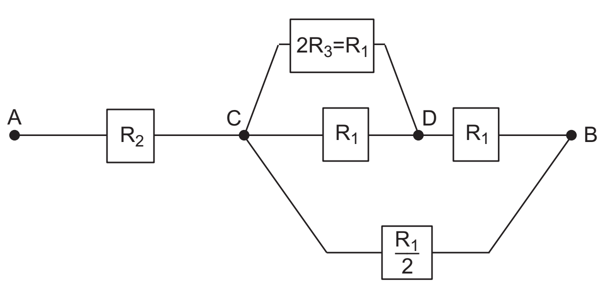
a) 3/8 b) 8/3 c) 5/8 d) 8/5 e) 1

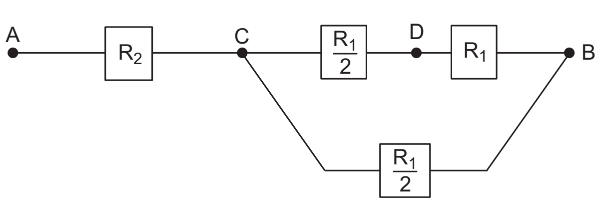


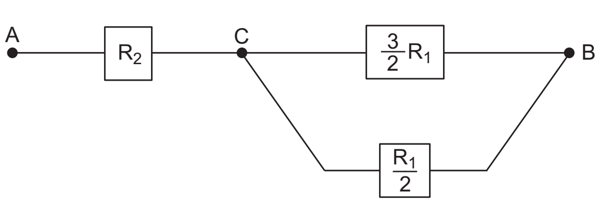
RESOLUÇÃO:

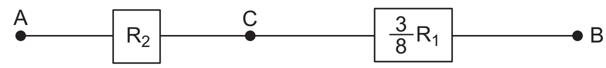


Redesenhando o circuito, vem:









Para que $Req_{A,B} = 2R_2$, temos que:

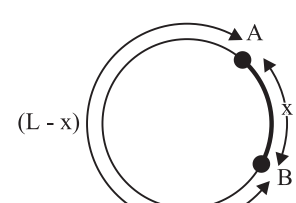
$$R_2 = \frac{3}{8}\, R_1 \therefore \frac{R_2}{R_1} = \frac{3}{8}$$

Resposta: A

3. **(ITA-94)** – Um fio de comprimento L oferece uma resistência elétrica R. As pontas foram soldadas formando um círculo. Medindo-se a resistência entre dois pontos que compreendem um arco de círculo de comprimento $x < L/2$, verificou-se que era R_1. Dobrando-se o comprimento do arco, a resistência R_2 será:

a) $R_2 = R_1 (L - 2x) / (L - x)$
b) $R_2 = 2R_1 (L - 2x) / (L - x)$
c) $R_2 = 2R_1 (L^2 - 4x^2) / (L^2 - 3Lx - 4x^2)$
d) $R_2 = 2R_1 (L - 2x)^2 / [(L - 4x)(L - x)]$
e) $R_2 = R_1 (L + 2x) / (L - x)$

RESOLUÇÃO:
Ao dobrarmos o fio em forma de circunferência, os arcos formam trechos de resistores em paralelo. Assim, pela 2ª Lei de Ohm, temos:



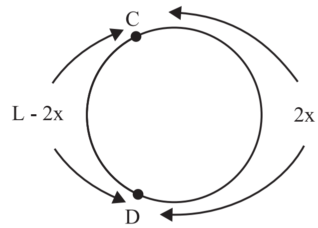
$$r_{AB} = \rho\,\frac{x}{A} \quad \text{e} \quad R_{AB} = \rho\,\frac{(L - x)}{A}$$

onde r_{AB} é a resistência do trecho de comprimento x, R_{AB} é a resistência do restante do fio, ρ e A são, respectivamente, a resistividade elétrica do material e a área da secção do fio.
O valor medido, R_1, é o equivalente em paralelo de r_{AB} e R_{AB}. Portanto:

$$R_1 = \frac{r_{AB} \cdot R_{AB}}{r_{AB} + R_{AB}} = \frac{\rho\,\frac{x}{A} \cdot \rho\,\frac{(L - x)}{A}}{\rho\,\frac{L}{A}} =$$

$$= \frac{\rho}{A} \cdot \frac{x(L - x)}{L}$$

Dobrando-se x, temos:



$$r_{CD} = \rho\,\frac{2x}{A} \quad \text{e} \quad R_{CD} = \rho\,\frac{(L-2x)}{A}$$

O valor medido, R_2, é o equivalente em paralelo de r_{CD} e R_{CD}. Portanto:

$$R_1 = \frac{r_{CD} \cdot R_{CD}}{r_{CD} + R_{CD}} = \frac{\rho\,\frac{2x}{A} \cdot \rho\,\frac{(L-2x)}{A}}{\rho\,\frac{L}{A}} =$$

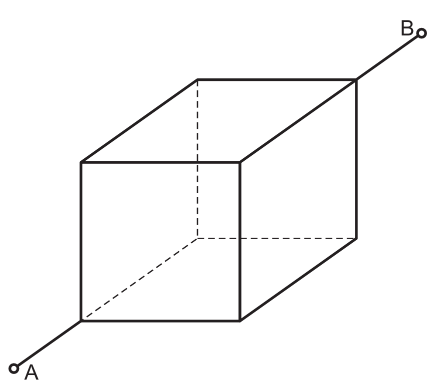
$$= \frac{\rho}{A} \cdot \frac{2x(L-2x)}{L}$$

Assim: $$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho \cdot x\,(L-x)}{A \cdot L} \cdot \frac{A \cdot L}{\rho \cdot 2x \cdot (L-2x)}$$

$$\boxed{R_2 = 2\,R_1 \cdot \frac{(L-2x)}{(L-x)}}$$

Resposta: B

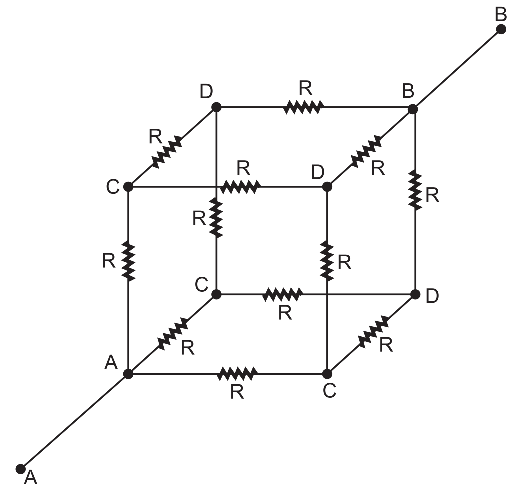
4. Para a associação abaixo, todas as arestas do cubo têm resistência elétrica igual a **R**.

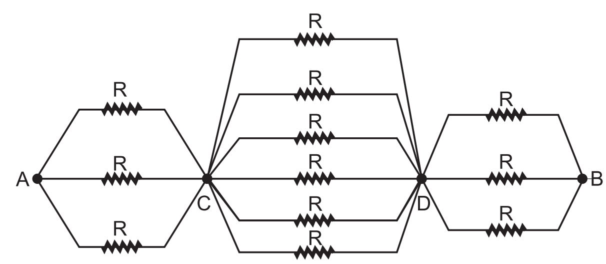


A resistência elétrica equivalente entre os terminais A e B é igual a:

a) $\frac{5}{6}R$ b) R c) $\frac{5R}{3}$ d) 5R e) 6R

RESOLUÇÃO:





$$R_{eq} = \frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3}$$

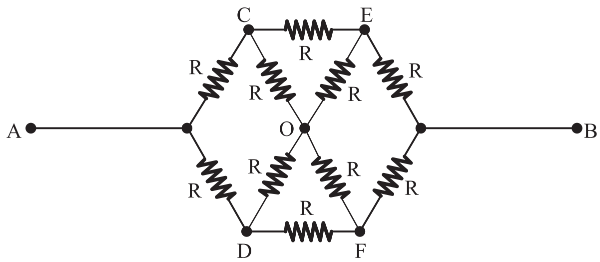
$$\boxed{R_{eq} = \frac{5R}{6}}$$

Resposta: A

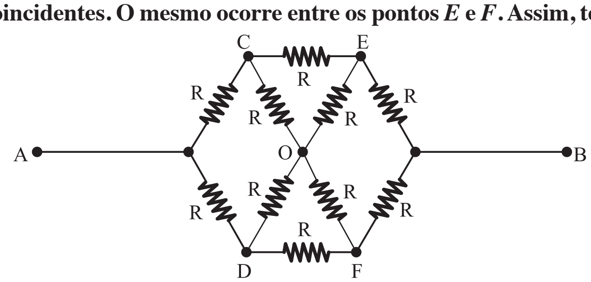
MÓDULO 12

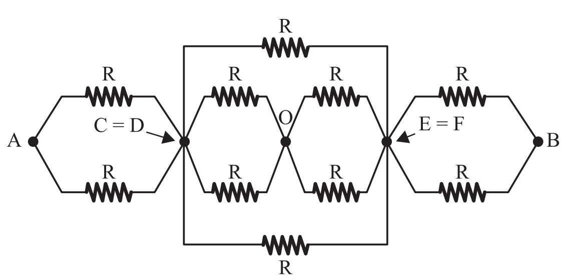
Eletrodinâmica II

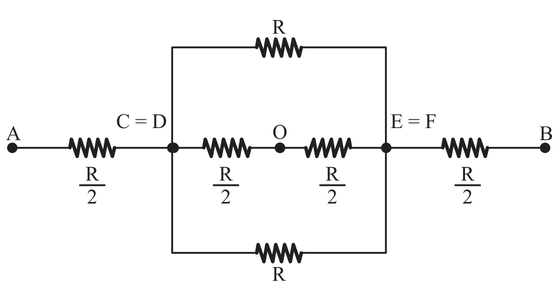
1. Determine a resistência equivalente, entre os terminais *A* e *B*, do circuito a seguir. Todos os resistores têm resistências iguais a *R*.

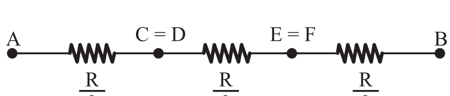


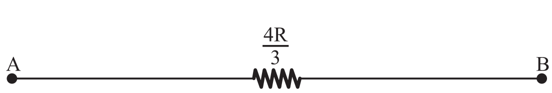
RESOLUÇÃO:
Observando a simetria do circuito, concluímos que os pontos C e D possuem mesmo potencial elétrico e podem ser considerados coincidentes. O mesmo ocorre entre os pontos *E* e *F*. Assim, temos:







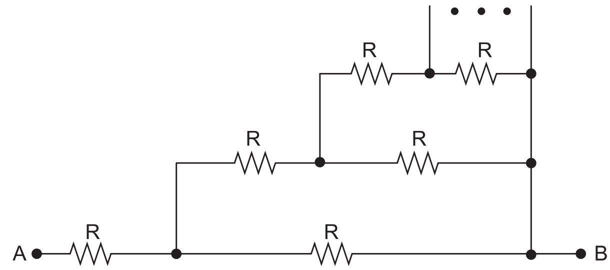




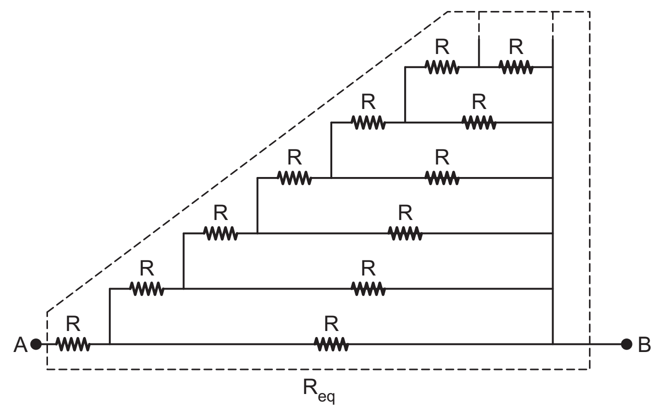
Resposta: $\frac{4}{3}R$.

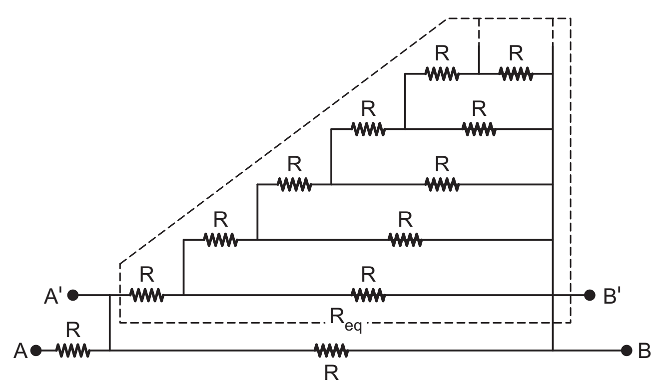
2. **(IME-2010)** – Sabendo que todos os resistores da malha infinita da figura têm resistência R, a resistência equivalente entre A e B é:

a) $R(1 + \sqrt{2})/2$ b) $R(1 + \sqrt{3})/2$ c) $3R/2$
d) $R(1 + \sqrt{5})/2$ e) $R(1 + \sqrt{6})/2$

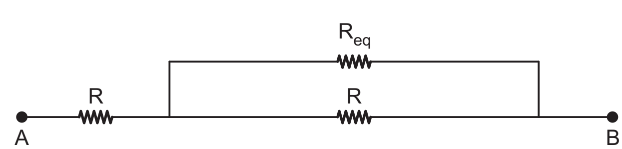


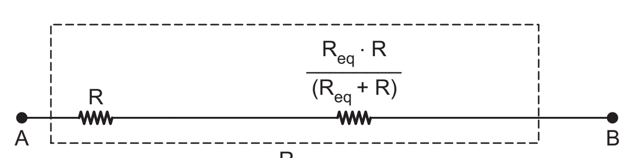
RESOLUÇÃO:





Assim, temos:





$$\mathbf{R_{eq} = R + \frac{R_{eq} \cdot R}{(R_{eq} + R)}}$$

$$R_{eq} = \frac{R(R_{eq} + R) + R_{eq} \cdot R}{(R_{eq} + R)}$$

$$R_{eq}^2 + R\,R_{eq} = R\,R_{eq} + R^2 + R\,R_{eq}$$

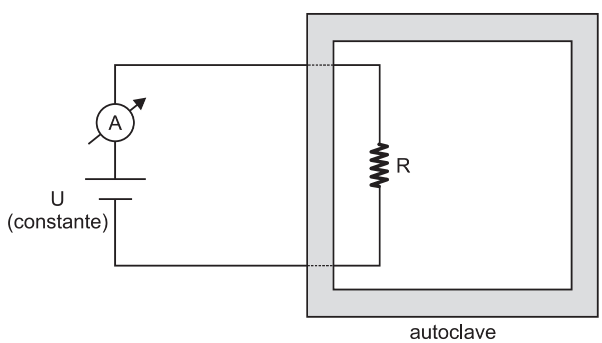
$$R_{eq}^2 - R\,R_{eq} - R^2 = 0$$

$$R_{eq} = \frac{-(-R) \pm R\sqrt{5}}{2}$$

Com $R_{eq} > 0$, temos $\boxed{R_{eq} = \frac{R\,(1 + \sqrt{5})}{2}}$

Resposta: D

3. Para determinar a temperatura no interior de uma autoclave (equipamento empregado, por exemplo, na esterilização de instrumental odontológico), utiliza-se o sistema esquematizado a seguir. Nele, a temperatura da autoclave é obtida, indiretamente, da intensidade da corrente elétrica registrada no amperímetro. O resistor R é feito de cobre, cuja resistividade tem coeficiente de temperatura igual a $4{,}0 \cdot 10^{-3}$ °C^{-1}. Quando a autoclave está a 20°C, o amperímetro registra 2,8A.



Quando o amperímetro registrar 2,0A, poder-se-á concluir que a temperatura na autoclave será de:

a) 68°C b) 120°C c) 145°C
d) 180°C e) 210°C

RESOLUÇÃO:
Admitindo-se que as dimensões do resistor sofram variações desprezíveis (da ordem de 10^{-5}) e sabendo-se que a tensão elétrica fornecida pela fonte mantém-se constante, temos:

$$U = U_0$$

$$R\,i = R_0 i_0$$

$$\frac{\rho \ell}{A}\, i = \frac{\rho_0 \ell}{A}\, i_0$$

$$\rho_0 (1 + \alpha\,\Delta\theta) i = \rho_0 i_0$$

$$(1 + \alpha\Delta\theta) = \frac{i_0}{i}$$

$$(1 + 4{,}0 \cdot 10^{-3}\,\Delta\theta) = \frac{2{,}8}{2{,}0}$$

$$\Delta\theta = \frac{0{,}4}{4{,}0 \cdot 10^{-3}}$$

$$\theta_F - 20 = 100 \Rightarrow \boxed{\theta_F = 120°C}$$

Resposta: B

exercícios-tarefa

■ MÓDULO 9

1. **(ITA)** – Duas partículas, P e Q, deslocam-se sobre o eixo Ox com as respectivas posições dadas por:
P: $x_P = 16{,}0 + 4{,}0b\,t^2$ (SI)
Q: $x_Q = b\,c\,t^3$ (SI)
Sendo $c = 1{,}0s^{-1}$, qual deve ser o valor de b para que uma partícula alcance a outra, decorridos 2,0s?

a) $4{,}0m/s^2$ b) $-0{,}20m/s^2$ c) $2{,}0m/s^2$
d) $-2{,}0m/s^2$ e) $-4{,}0m/s^2$

2. **(ITA)** – Em relação à questão anterior, quais são as velocidades escalares das partículas P e Q no ponto de encontro?

a) $V_P = -8{,}0m/s$, $V_Q = -24m/s$
b) $V_P = -16m/s$, $V_Q = -24$ m/s
c) $V_P = -32m/s$, $V_Q = -24m/s$
d) $V_P = 16m/s$, $V_Q = 12m/s$
e) $V_P = -32m/s$, $V_Q = -12$ m/s

3. **(ITA)** – Uma partícula move-se ao longo do eixo x, de tal modo que sua posição é dada por $x = 5{,}0\,t^3 + 1{,}0$ (SIU). Assinale a resposta correta:

a) A velocidade escalar no instante t = 3,0s é 135m/s.
b) A velocidade escalar no instante t = 3,0s é 136m/s.
c) A velocidade escalar média entre os instantes $t_1 = 2{,}0s$ e $t_2 = 4{,}0s$ é igual à velocidade escalar instantânea no instante t = 3,0s.
d) As velocidades escalares média e instantânea são iguais ao longo de qualquer intervalo de tempo.
e) A aceleração escalar da partícula é nula.

4. **(ITA)** – Dois automóveis, que correm em estradas retas e paralelas, têm posições a partir de uma origem comum, dadas por:

$x_1 = (30t)$ m
$x_2 = (1{,}0 \cdot 10^3 + 0{,}2t^2)$ m

Calcule o(s) instante(s) t (t') em que os dois automóveis devem estar lado a lado. Na resposta, você deverá fazer um esboço dos gráficos x_1 (t) e x_2 (t).

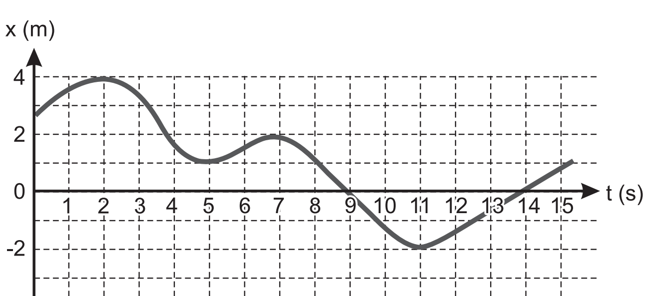
	t(s)	t'(s)
a)	100	100
b)	2,5	7,5
c)	50	100
d)	25	75

e) Nunca ficarão lado a lado.

5. **(AFA)** – Um automóvel faz uma viagem em que, na primeira metade do percurso a velocidade escalar média vale 100km/h. Na segunda metade, a velocidade escalar média desenvolvida é de 150km/h. Pode-se afirmar que a velocidade escalar média, ao longo de todo o percurso, é, em km/h,

a) 130 b) 125 c) 110
d) 120 e) 135

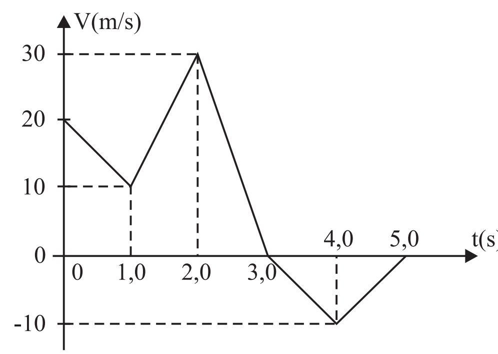
6. O gráfico na figura mostra a posição x de um objeto, em movimento sobre uma trajetória retilínea, em função do tempo t.



A partir desse gráfico, é possível concluir que a velocidade escalar instantânea do objeto anulou-se somente

a) no instante 0.
b) nos instantes 9 e 14 segundos.
c) nos instantes 2 e 7 segundos.
d) nos instantes 5 e 11 segundos.
e) nos instantes 2, 5, 7 e 11 segundos.

7. **(UEL-PR)** – Um móvel passa pelo ponto P de uma trajetória retilínea no instante t = 0. A velocidade escalar desse móvel está representada no gráfico, em função do tempo.



No intervalo de tempo representado no gráfico, o instante em que o móvel está mais afastado do ponto P é o instante

a) 1,0s b) 2,0s c) 3,0s d) 4,0s e) 5,0s

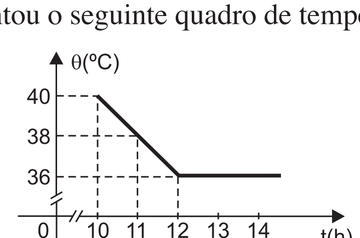
■ MÓDULO 10

1. **(ITA)** – O verão de 1994 foi particularmente quente nos Estados Unidos da América. A diferença entre a máxima temperatura do verão e a mínima do inverno anterior foi de 60°C. Qual o valor desta diferença na escala Fahrenheit?

2. **(ITA-2001)** – Para medir a febre de pacientes, um estudante de medicina criou sua própria escala linear de temperaturas. Nessa nova escala, os valores de 0 (zero) e 10 (dez) correspondem respectivamente a 37°C e 40°C. A temperatura de mesmo valor numérico em ambas escalas é aproximadamente

a) 52,9°C b) 28,5°C c) 74,3°C
d) –8,5°C e) –28,5°C

3. **(AFA-2009)** – Um paciente, após ser medicado às 10h, apresentou o seguinte quadro de temperatura:



A temperatura desse paciente às 11 h 30 min, em °F, é
a) 104 b) 54,0 c) 98,6 d) 42,8

4. **(ITA)** – Um fogareiro é capaz de fornecer 250 calorias por segundo. Colocando-se sobre o fogareiro uma chaleira de alumínio de massa 500g, tendo no seu interior 1,2kg de água à temperatura ambiente de 25°C, a água começará a ferver após 10 minutos de aquecimento. Admitindo-se que a água ferve a 100°C e que o calor específico sensível do alumínio é de 0,23cal/g°C e o da água, 1,0cal/g°C, pode-se afirmar que

a) toda a energia fornecida pelo fogareiro é consumida no aquecimento da chaleira com água, levando a água à ebulição.
b) somente uma fração inferior a 30% da energia fornecida pela chama é gasta no aquecimento da chaleira com água, levando a água à ebulição.
c) uma fração entre 30 e 40% da energia fornecida pelo fogareiro é perdida.
d) 50% da energia fornecida pelo fogareiro é perdida.
e) a relação entre a energia consumida no aquecimento da chaleira com água e a energia fornecida pelo fogão em 10 minutos situa-se entre 0,70 e 0,90.

5. **(ITA)** – Uma resistência elétrica é colocada em um frasco contendo 600g de água e, em 10 min, eleva a temperatura do líquido em 15°C. Se a água for substituída por 300g de outro líquido, a mesma elevação de temperatura ocorre em 2,0 min. Supondo-se que a taxa de aquecimento seja a mesma em ambos os casos, pergunta-se qual é o calor específico sensível do líquido? O calor específico sensível médio da água, no intervalo de temperaturas dado, é 4,18kJ/(kg)°C e considera-se desprezível o calor absorvido pelo frasco em cada caso.

a) 1,67kJ/(kg°C) b) 3,3kJ/(kg°C) c) 0,17kJ/(kg°C)
d) 12kJ/(kg°C) e) outro valor

6. **(ITA-2004)** – Um painel coletor de energia solar para aquecimento residencial de água, com 50% de eficiência, tem superfície coletora com área útil de 10 m^2. A água circula em tubos fixados sob a superfície coletora. Suponha que a intensidade da energia solar incidente é de $1{,}0 \times 10^3\ W/m^2$ e que a vazão de suprimento de água aquecida é de 6,0 litros por minuto. Assinale a opção que indica a variação da temperatura da água.

a) 12°C b) 10°C c) 1,2°C
d) 1,0°C e) 0,10°C

Dado: $c_{H_2O} = 4{,}2 \cdot 10^3$J/kg°C.

7. **(UNIFESP-2006)** – *Qualquer dos seus leitores que tenha a ventura de residir em meio ao romântico cenário do País de Gales ou da Escócia poderia, não tenho dúvida, confirmar meus experimentos medindo a temperatura no topo e na base de uma cascata. Se minhas observações estão corretas, uma queda de 817 pés deve gerar um grau de calor, e a temperatura do rio Niágara deve subir cerca de um quinto de grau por causa de sua queda de 160 pés.*

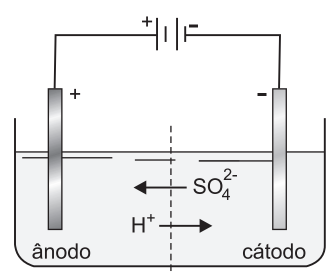
Esse trecho foi publicado em 1845 por James P. Joule na seção de cartas da revista inglesa *Philosophical Magazine* e ilustra os resultados por ele obtidos em suas experiências para a determinação do equivalente mecânico do calor.

Sendo $c_{água}$ = 4 200 J/(kgºC) o calor específico da água, adotando g = 10 m/s^2, 817 pés = 250 m e 160 pés = 50 m, pode-se afirmar que, ao se referir a "um grau de calor" e a "um quinto de grau", Joule está exprimindo valores de temperatura que, em graus Celsius, valem aproximadamente

a) 5,0 e 1,0. b) 1,0 e 0,20. c) 0,60 e 0,12.
d) 0,30 e 0,060. e) 0,10 e 0,020.

■ MÓDULOS 11 e 12

1. No sistema esquematizado, o eletrólito é uma solução de ácido sulfúrico. Uma quantidade de $1 \cdot 10^{16}$ ânions SO_4^{--} vão para o ânodo, e $2 \cdot 10^{16}$ cátions H^+ vão para o cátodo, num intervalo de tempo de 2,0s.



A carga elétrica elementar é e = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$C. Qual a intensidade média da corrente através da solução de ácido sulfúrico?

2. **(ITA)** – Medidas de corrente elétrica e diferença de potencial foram realizadas em dois resistores de fio de metais diferentes, mantidos em temperatura invariável. Encontraram-se os resultados transcritos abaixo:

Resistor 1		Resistor 2	
I(A)	U(V)	I(A)	U(V)
0,5	2,18	0,5	3,18
1,0	4,36	1,0	4,36
2,0	8,72	2,0	6,72
4,0	17,44	4,0	11,44

Pode-se afirmar que

a) ambos os resistores obedecem à Lei de Ohm.
b) nenhum dos resistores obedece à Lei de Ohm.
c) somente o resistor 1 obedece à Lei de Ohm.
d) somente o resistor 2 obedece à Lei de Ohm.
e) um dos resistores tem resistência de 2,18Ω.

3. **(ITA)** – As relações entre a intensidade de corrente **i** e a diferença de potencial **U** para dois elementos de circuito são representadas pelos gráficos a seguir.

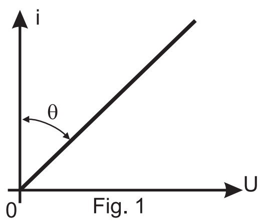


Fig. 1

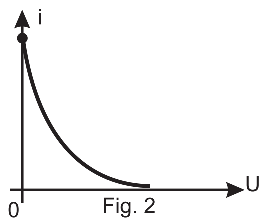


Fig. 2

Podemos afirmar que
a) ambos obedecem à Lei de Ohm.
b) a resistividade para ambos os elementos é constante.
c) quanto maior o ângulo θ, menor é a resistência do elemento linear.
d) nenhum dos elementos de circuito é considerado estritamente linear.
e) a resistência **R** do elemento de circuito linear é proporcional à tangente do ângulo θ.

4. **(ITA)** – Pretende-se determinar a resistência elétrica de uma lâmpada, cuja tensão nominal é de 120V, com um circuito no qual se pode medir simultaneamente a tensão aplicada à lâmpada e a intensidade da corrente elétrica que a percorre. Foram feitas duas medições: primeiro a 120V e depois a 40V. Calculou-se a resistência da lâmpada aplicando-se a Lei de Ohm e obteve-se resistência sensivelmente maior para 120V. Pode-se afirmar que
a) houve erro na medida, pois os resultados deveriam ser iguais;
b) houve um curto-circuito no filamento da lâmpada, diminuindo a resistência na 2ª medida.
c) a diferença decorre da desigualdade de temperatura do filamento nas duas tensões.
d) o processo não serve para medir resistência.
e) nenhuma das afirmações é verdadeira.

5. **(ITA-2008)** – Um resistor R_x é mergulhado num reservatório de óleo isolante. A fim de estudar a variação da temperatura do reservatório, o circuito de uma ponte de Wheaststone foi montado, conforme mostra a figura 1. Sabe-se que R_x é um resistor de fio metálico de 10m de comprimento, área da seção transversal de $0{,}1\text{mm}^2$, e resistividade elétrica ρ_0 de $2{,}0 \times 10^{-8}\ \Omega.\text{m}$, a 20°C. O comportamento da resistividade ρ versus temperatura t é mostrado na figurra 2. Sabendo-se que o resistor R_x foi variado entre os valores de 10Ω e 12Ω para que o circuito permanecesse em equilíbrio, determine a variação da temperatura nesse reservatório.

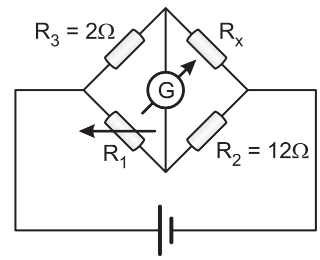


Figura 1

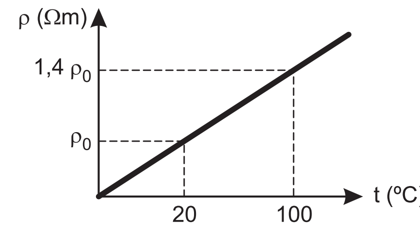


Figura 2

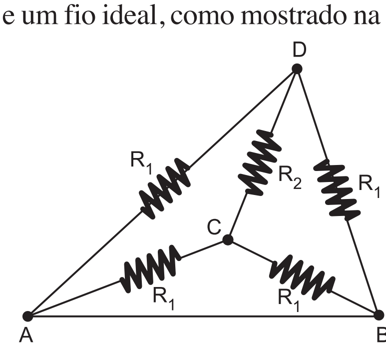
6. **(ITA)** – Por razões técnicas, um cabo condutor é constituído de 3 capas concêntricas de várias ligas, com resistividades diferentes. Sabendo-se que todas as capas têm a mesma espessura $\frac{r}{3}$, em que **r** é o raio do cabo, e que o núcleo do cabo (considerado como uma das capas) é um fio de raio $\frac{r}{3}$; sabendo-se também que a resistividade do núcleo é ρ e que as das capas são, respectivamente, de dentro para fora, 2 e 3 vezes o valor dessa resistividade, pode-se escrever a expressão da resistência, por metro de comprimento do cabo, da seguinte forma:

a) $\dfrac{\rho}{\pi r^2}$ b) $\dfrac{164}{123} \cdot \dfrac{\rho}{\pi r^2}$

c) $\left(\dfrac{23}{18}\right) \cdot \dfrac{\rho}{\pi r^2}$ d) $\dfrac{54}{25} \cdot \dfrac{\rho}{\pi r^2}$

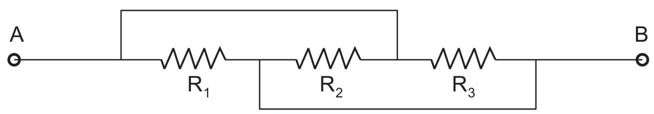
e) nenhuma das expressões corresponde ao enunciado.

7. Considere um arranjo em forma de tetraedro com cinco resistores e um fio ideal, como mostrado na figura a seguir.



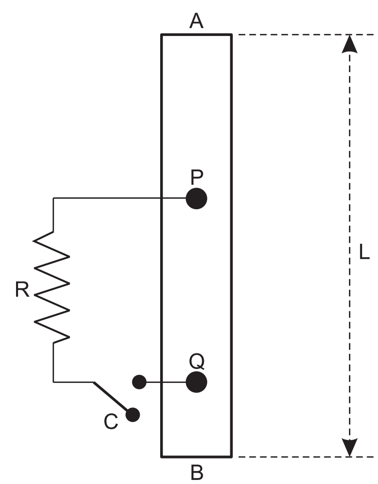
Sendo $R_1 = 60\Omega$ e $R_2 = 30\Omega$, é possível afirmar que as resistências equivalentes entre os terminais C e D e A e D, valem, respectivamente:
a) 30Ω e 60Ω b) 60Ω e 30Ω c) 20Ω e 30Ω
d) 120Ω e 60Ω e) 20Ω e 20Ω

8. **(ITA)** – Determine a intensidade da corrente que atravessa o resistor R_2 da figura, quando a tensão entre os pontos A e B for igual a **V** e as resistências R_1, R_2 e R_3 forem iguais a **R**.



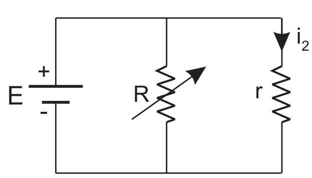
a) V/R b) V/(3R) c) 3V/R
d) 2V/(3R) e) 9V/R.

9. **(ITA)** – Na figura, AB representa um resistor filiforme, de resistência **r** e comprimento **L**. As distâncias AP e QB são 2L/5 e L/5, respectivamente. A resistência **R** vale 0,40r. Ligamos AB a um gerador ideal. Quando a chave **C** está aberta, a corrente constante i_0 = 6,00 A passa por **r**.

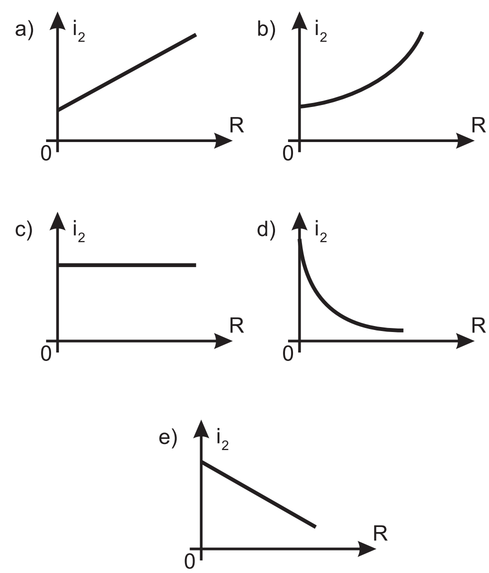


Quando a chave **C** for fechada, a corrente que entrará em **A** será:
a) 7,5A b) 12,0A c) 4,5A d) 9,0A
e) indeterminada, pois o valor de **r** não foi fornecido.

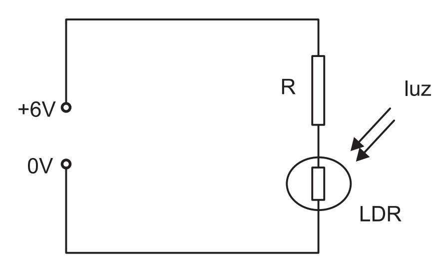
10. (**ITA**) – No circuito a seguir, a resistência R pode ser variada a partir de 0Ω.



Qual das curvas a seguir melhor representa a corrente i_2 em função de R? O gerador é ideal.



11. **(ITA-2000)** – Certos resistores quando expostos à luz variam sua resistência. Tais resistores são chamados LDR (do Inglês: "Light Dependent Resistor"). Considere um típico resistor LDR feito de sulfeto de cádmio, o qual adquire uma resistência de aproximadamente 100 Ω quando exposto à luz intensa, e de 1 MΩ quando na mais completa escuridão. Utilizando este LDR e um resistor de resistência fixa *R* para construir um divisor de tensão, como mostrado na figura, é possível converter a variação da resistência em variação de tensão sobre o LDR, com o objetivo de operar o circuito como um interruptor de corrente (circuito de chaveamento). Para esse fim, deseja-se que a tensão através do LDR, quando iluminado, seja muito pequena comparativamente à tensão máxima fornecida, e que seja de valor muito próximo ao desta, no caso do LDR não iluminado.



Qual dos valores de *R* abaixo é o mais conveniente para que isso ocorra?
a) 100 Ω b) 1 M Ω c) 10 k Ω
d) 10 M Ω e) 10 Ω

■ MÓDULO 9

1) Para t = 2,0s, temos:

$x_P = x_Q$

$16{,}0 + 4{,}0\ b\ t^2 = bc\ t^3$

$16{,}0 + 4{,}0b\ (2{,}0)^2 = b\ .\ 1{,}0\ .\ (2{,}0)^3$

$16{,}0 + 16{,}0b = 8{,}0b$

$\boxed{b = -2{,}0 m/s^2}$

Resposta: D

2) (1) $x_p = 16{,}0 - 8{,}0t^2$

$V_p = -16{,}0t$

Para t = 2,0s: $V_P = -16{,}0\ (2{,}0)$

$\boxed{V_P = -32{,}0 m/s}$

(2) $x_Q = -2{,}0t^3$

$V_Q = -6{,}0t^2$

Para t = 2,0s: $V_Q = -6{,}0\ (2{,}0)^2$

$\boxed{V_Q = -24{,}0 m/s}$

Resposta: C

3) $V = \dfrac{dx}{dt} = 15{,}0\ t^2$

Para t = 3,0s, vem: $V = 15{,}0\ (3{,}0)^2$

$\boxed{V = 135 m/s}$

Resposta: A

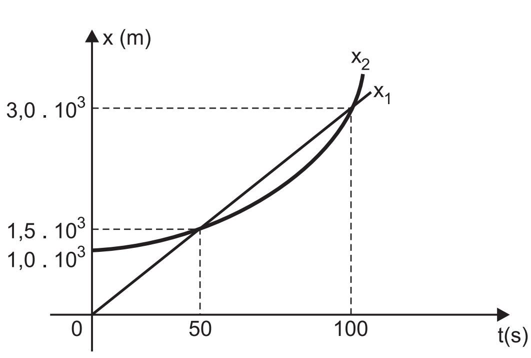
4) $x_1 = x_2$

$30t = 1{,}0\ .\ 10^3 + 0{,}2t^2$

$0{,}2t^2 - 30t + 1{,}0\ .\ 10^3 = 0$

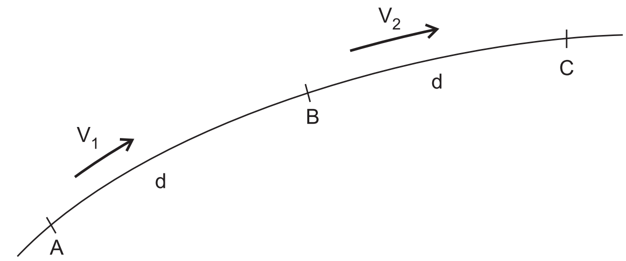
Resolvendo a equação, vem:

t = 50s t' = 100s



Resposta: C

5)



1) $V_m = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \dfrac{\Delta s}{V_m}$

$\Delta t_1 = \dfrac{d}{V_1}\ ;\ \Delta t_2 = \dfrac{d}{V_2}$

$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \dfrac{d}{V_1} + \dfrac{d}{V_2} = \dfrac{d\ (V_2 + V_1)}{V_1 V_2}$

2) $V_m = \dfrac{\Delta s}{\Delta t} = 2d\ .\ \dfrac{V_1\ V_2}{d\ (V_1 + V_2)}$

$$\boxed{V_m = \frac{2V_1\ V_2}{V_1 + V_2}}$$

$V_m = \dfrac{2\,.\,100\,.\,150}{250}$ (km/h) = 120km/h

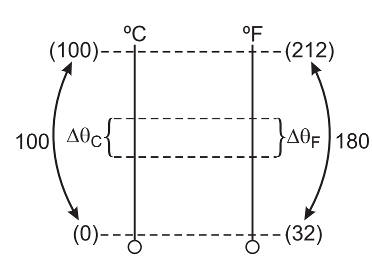
Resposta: D

6) A velocidade escalar anula-se nos pontos de máximo (2s e 7s) ou de mínimo (5s e 11s) da função x = f(t) e que correspondem aos pontos de inversão no sentido do movimento.
Resposta: E

7) Enquanto a velocidade escalar se mantiver positiva, o móvel estará se afastando do ponto P.
A distância máxima acontece no instante t = 3,0s (ponto de inversão).
Resposta: C

■ MÓDULO 10

1)



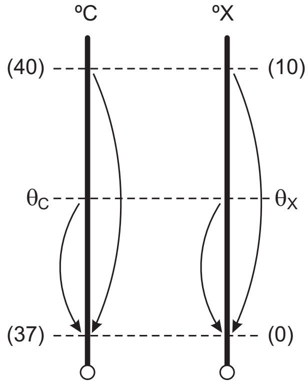
$\dfrac{\Delta\theta_C}{100} = \dfrac{\Delta\theta_F}{180}$

$\dfrac{60}{100} = \dfrac{\Delta\theta_F}{180}$

$\boxed{\Delta\theta_F = 108°F}$

Resposta: 108°F

2) Comparando-se as escalas, temos:



$$\frac{\theta_c - 37}{40 - 37} = \frac{\theta_x - 0}{10 - 0}$$

$$\frac{\theta_c - 37}{3} = \frac{\theta_x}{10}$$

Fazendo-se $\theta_x = \theta_c = \theta$, vem:

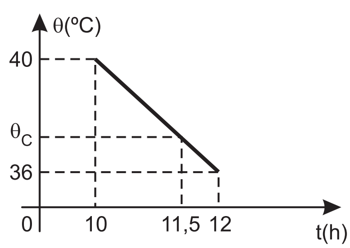
$$\frac{\theta - 37}{3} = \frac{\theta}{10} \Rightarrow 10\theta - 370 = 3\theta$$

$7\theta = 370$

$$\boxed{\theta \cong 52{,}9°C = 52{,}9°X}$$

Resposta: A

3) Podemos observar que, para o trecho do gráfico compreendido entre os instantes 10h e 12h, a temperatura varia linearmente com o tempo.



Assim, temos:

$$\frac{40 - 36}{\theta_c - 36} = \frac{12 - 10}{12 - 11{,}5}$$

$$\frac{4}{\theta_c - 36} = \frac{2}{0{,}5}$$

$\theta_c - 36 = 1{,}0$

$$\boxed{\theta_c = 37°C}$$

Utilizando a equação de conversão entre as escalas Celsius e Fahrenheit, vem:

$$\frac{\theta_c}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\frac{37}{5} = \frac{\theta_F - 32}{9}$$

$$\boxed{\theta_F = 98{,}6°F}$$

Resposta: C

4) (1) A quantidade de calor fornecida pelo fogareiro é dada por:

$$Pot = \frac{Q_f}{\Delta t} \Rightarrow 250 = \frac{Q_f}{10 \,.\, 60}$$

$Q_f = 150\,000cal$

(2) A quantidade de calor absorvida pelo conjunto chaleira/água é dada por:

$Q_a = Q_{chal} + Q_{água}$

$Q_a = (m\ c\ \Delta\theta)_{chal} + (m\ c\ \Delta\theta)_{água}$

$Q_A = 500 \,.\, 0{,}23\,(100 - 25) + 1200 \,.\, 1{,}0\,(100 - 25)$

$Q_a = 98625cal$

(3) A quantidade de calor dissipada é dada por:

$Q_{diss} = Q_f - Q_a$

$Q_{diss} = 51375cal$

(4) A fração dissipada é dada por:

$$f_{diss} = \frac{Q_{diss}}{Q_f} = \frac{51375}{150\,000} \Rightarrow \boxed{f_{diss} \cong 0{,}34}$$

Resposta: C

5) $Pot_{líq} = Pot_{água}$

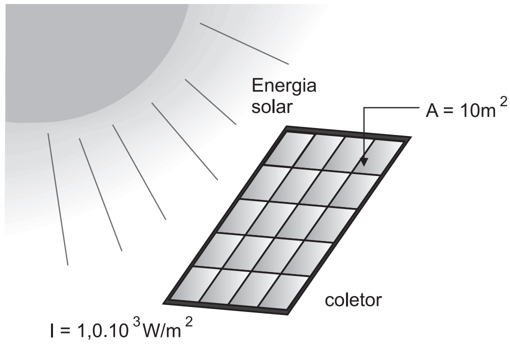
$$\frac{(m\ c\ \Delta\theta)_{líq}}{\Delta t_{líq}} = \frac{(m\ c\ \Delta\theta)_{água}}{\Delta t_{água}}$$

$$\frac{300 \,.\, c_{líq} \,.\, 15}{2{,}0} = \frac{600 \,.\, 4{,}18 \,.\, 15}{10}$$

$$\boxed{c_{líq} = 1{,}67\ kJ/kg°C}$$

Resposta: A

6)



A intensidade de radiação aproveitada para o aquecimento da água ($I_{útil}$) é dada por:

$$I_{útil} = \frac{Pot}{A}$$

$$0,5I = \frac{Q}{\Delta t \cdot A} \Rightarrow 0,5I = \frac{m \cdot c \cdot \Delta\theta}{\Delta t \cdot A}$$

Admitindo-se que a massa de água correspondente a 6,0ℓ seja igual a 6,0kg (μ_{H_2O} = 1,0kg/ℓ), vem:

$$0,5 \cdot 1,0 \cdot 10^3 = \frac{6,0 \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot \Delta\theta}{60 \cdot 10}$$

$$\boxed{\Delta\theta = 11,9\ °C \cong 12°C}$$

Resposta: A

7) Admitindo-se que toda a energia potencial da água é transformada em calor e usada no aquecimento da água, temos:

$$E_p = Q$$

$$mg\,H = m\,c\,\Delta\theta$$

$$10 \cdot 250 = 4200 \cdot \Delta\theta_1 \Rightarrow \Delta\theta_1 = 0,60\ °C$$

Se "1 grau de calor" corresponde a 0,60 ºC, então "um quinto de grau" corresponderá a $\frac{0,60}{5}$ ºC = 0,12ºC

Resposta: C

■ MÓDULOS 11 e 12

1) $Q_{cátions} = 2 \cdot 10^{16} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-3}C$

$|Q_{ânions}| = 1 \cdot 10^{16} \cdot 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-3}C$

$$i = \frac{Q_{total}}{\Delta t}$$

$$i = \frac{Q_{cátions} + |Q_{ânions}|}{\Delta t}$$

$$i = \frac{3,2 \cdot 10^{-3} + 3,2 \cdot 10^{-3}}{2,0}$$

$$i = 3,2 \cdot 10^{-3}A$$

$$\boxed{i = 3,2\ mA}$$

Resposta: 3,2mA

2) Resposta: C

3) Resposta: E

4) A resistividade do material que constitui o resistor varia com a temperatura de acordo com a relação:

$$\rho = \rho_0\,(1 + \alpha\,\Delta\theta) \quad (I)$$

A 2ª Lei de Ohm é dada por:

$$R = \frac{\rho\,\ell}{A} \quad (II)$$

Substituindo I em II, vem:

$$R = \frac{\rho_0\,(1 + \alpha\,\Delta\theta) \cdot \ell}{A} \quad (II)$$

Assim, podemos concluir que a resistência elétrica do resistor em questão varia com a temperatura.
Resposta: C

5) Vamos aplicar a 2.ª Lei de Ohm para o resistor R_x:

$$R_x = \rho\,\frac{L}{A} \Rightarrow 10 = \rho_1 \cdot \frac{L}{A} \quad ①$$

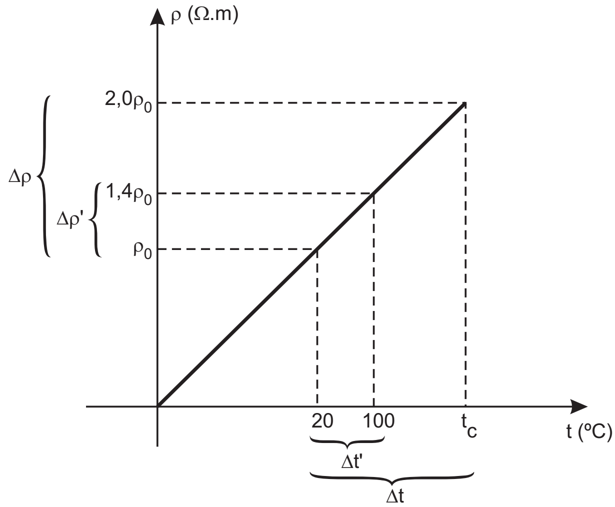
$$12 = \rho_2 \cdot \frac{L}{A} \quad ②$$

Fazendo ② – ①, vem:

$$2,0 = (\rho_2 - \rho_1) \cdot \frac{L}{A}$$

$$2,0 = \Delta\rho \cdot \frac{10}{0,1 \cdot 10^{-6}}$$

$$\Delta\rho = 2,0 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot m$$



Supondo que ρ varie linearmente com t até o limite desejado, temos:

$$\frac{\Delta\rho'}{\Delta\rho} = \frac{\Delta t'}{\Delta t}$$

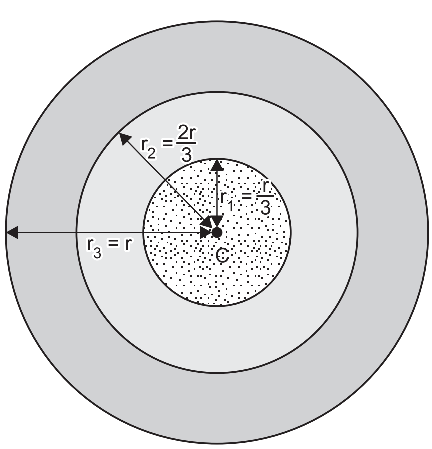
$$\frac{0,4\rho_0}{\Delta\rho} = \frac{100 - 20}{\Delta t}$$

$$\frac{0,4 \,.\, 2,0 \,.\, 10^{-8}}{2,0 \,.\, 10^{-8}} = \frac{80}{\Delta t}$$

$$\boxed{\Delta t = 200°C}$$

Resposta: 200°C

6)



1) Da 2ª Lei de Ohm, temos: $R = \dfrac{\rho\,\ell}{A}$

2) As três capas concêntricas formam uma associação de resistores em paralelo. Assim, temos:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{\dfrac{\rho_1\,\ell}{A_1}} + \frac{1}{\dfrac{\rho_2\,\ell}{A_2}} + \frac{1}{\dfrac{\rho_3\,\ell}{A_3}}$$

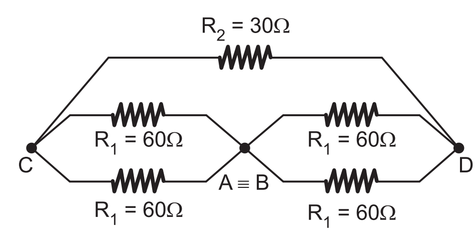
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{\dfrac{\rho\,\ell}{\pi\, r_1^2}} + \frac{1}{\dfrac{2\,\rho\,\ell}{\pi\,(r_2^2 - r_1^2)}} + \frac{1}{\dfrac{3\,\rho\,\ell}{\pi\,(r_3^2 - r_2^2)}}$$

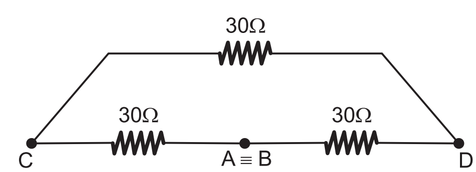
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{\dfrac{\rho \,.\, 1}{\pi\left(\dfrac{r}{3}\right)^2}} + \frac{1}{\dfrac{2\,\rho \,.\, 1}{\pi\left[\left(\dfrac{2r}{3}\right)^2 - \left(\dfrac{r}{3}\right)^2\right]}} + \frac{1}{\dfrac{3\,\rho \,.\, 1}{\pi\left[(r)^2 - \left(\dfrac{2r}{3}\right)^2\right]}}$$

$$\boxed{R_{eq} = \frac{54}{25}\,\frac{\rho}{\pi\, r^2}}$$

Resposta: D

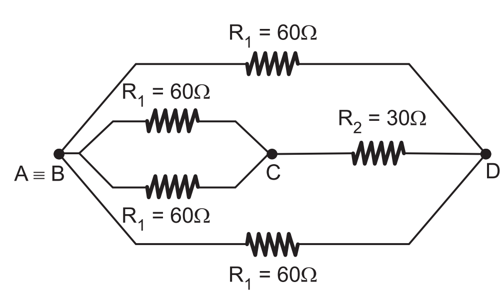
7) 1)

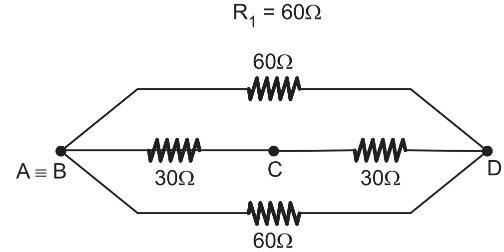




$$R_{eq} = \frac{30 \,.\, 60}{30 + 60} = \boxed{20\Omega}$$

2)

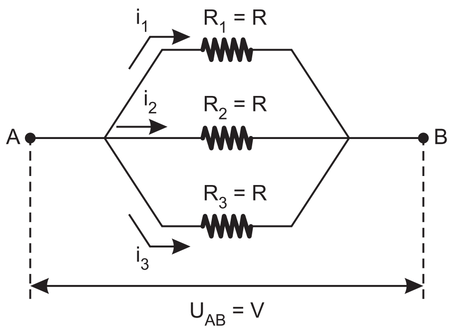




$$R_{eq} = \frac{60}{3} = \boxed{20\Omega}$$

Resposta: E

8)

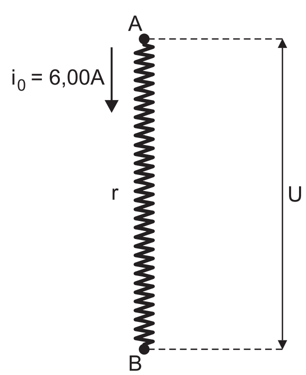


$$U_{AB} = R_2 \cdot i_2$$
$$V = R \cdot i_2$$

$$\boxed{i_2 = V/R}$$

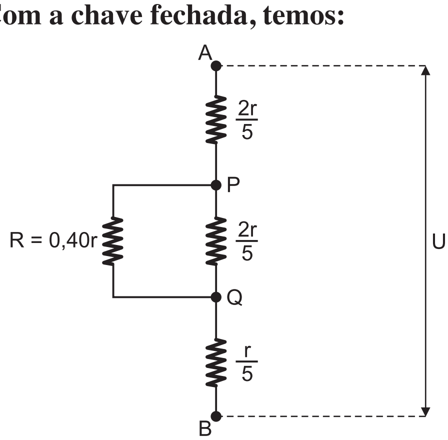
Resposta: A

9) (1) Com a chave aberta, temos:



$$U = r\, i_0$$
$$U = r \cdot 6{,}00$$

(2) Com a chave fechada, temos:



a) Entre os pontos P e Q, a resistência equivalente é dada por:

$$r' = \frac{0{,}40\ r}{2} = 0{,}20r$$

b) Entre os pontos A e B, a resistência equivalente vale:

$$R_{eq} = 0{,}40\ r + 0{,}20r + 0{,}20r$$
$$R_{eq} = 0{,}80r$$

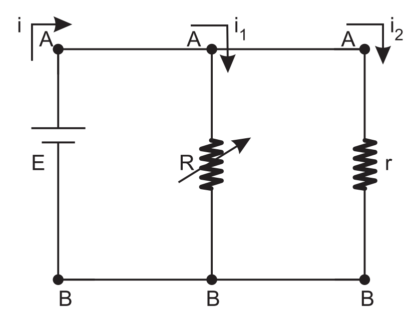
c) A intensidade de corrente entre os pontos A e B é dada por:

$$U = R_{eq} \cdot i$$
$$6{,}00r = 0{,}80r \cdot i$$

$$\boxed{i = 7{,}5A}$$

Resposta: A

10)



$$U_{AB} = Ri_1 = r\ i_2$$

Observe que, como o gerador é ideal

$U_{AB} = E =$ cte e, assim, temos:

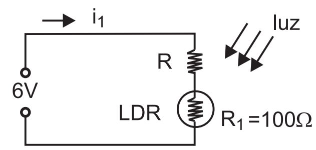
$$U_{AB} = r\ i_2$$
$$E = r\ i_2$$

$$\boxed{i_2 = \frac{E}{r}}$$

Portanto i_2 independe de R e permanece constante.

Resposta: C

11) 1) O LDR se apresenta com resistência $R_L = 100\Omega$ quando iluminado. Temos a seguinte situação:



$$i_1 = \frac{6}{R + R_L} = \frac{6}{R + 100}$$

A tensão em R é:

① $U_R = R \cdot i_1 = \dfrac{6}{R + 100}$

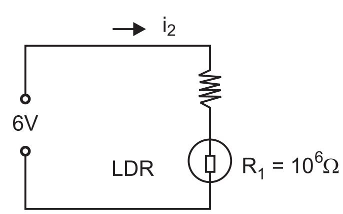
(Seu valor deve ser próximo de 6V)

A tensão no LDR é:

② $U_{LDR} = R_L \cdot i_1 = \dfrac{100 \cdot 6}{R + 100} = \dfrac{600}{R + 100}$

(Seu valor deve ser próximo de zero)

2) O LDR se apresenta com resistência $R_L = 10^6\Omega$ quando às escuras. Temos a seguinte situação:



$$i_2 = \frac{6}{R + R_L} = \frac{6}{R + 10^6}$$

A nova tensão em R é:

③ $U'_R = R \cdot i_2 = \dfrac{6R}{R + 10^6}$

(Seu valor deve ser próximo de zero)

A nova tensão no LDR é:

④ $U'_{LDR} = R_L \cdot i_2 = \dfrac{6 \cdot 10^6}{R + 10^6}$

(Seu valor deve ser próximo de 6V)

Com as quatro equações obtidas não será possível definir um valor de R. No entanto poderemos analisar os diversos valores de ordem de grandeza que R poderia assumir, desde 10Ω até 10MΩ, valores estes que comparecem como alternativas. Construamos uma tabela onde analisaremos os respectivos valores das tensões em R e no LDR.

R(Ω)	com luz		às escuras	
	U_R(V)	U_{LDR}(V)	U'_R(V)	U'_{LDR}(V)
10	$6 \cdot 10^{-1}$	6	$6 \cdot 10^{-5}$	6
10^2	3	3	$6 \cdot 10^{-4}$	6
10^3	6	$6 \cdot 10^{-1}$	$6 \cdot 10^{-3}$	6
10^4	6	$6 \cdot 10^{-2}$	$6 \cdot 10^{-2}$	6
10^5	6	$6 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-1}$	6
10^6	6	$6 \cdot 10^{-4}$	3	3

(os valores são aproximados)

Analisando-se a tabela concluímos que R deve ter ordem de grandeza $10^4\Omega$ ou 10kΩ para que o LDR tenha o funcionamento proposto.

Resposta: C