OBJETIVO

ITA
Física
Livro do Professor

4

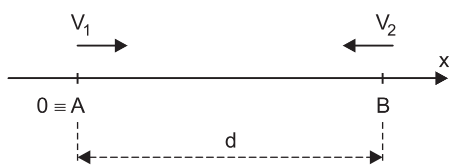
MÓDULO 13

Cinemática III

1. Considere duas partículas P_1 e P_2 movendo-se em uma mesma trajetória retilínea, com movimentos uniformes e em sentidos opostos.

As velocidades das partículas têm módulos V_1 e V_2 sendo $V_2 > V_1$.

No instante t = 0 a partícula P_1 passa por A e a partícula P_2 passa por B, conforme esquematizado na figura.



Considere a posição A como origem dos espaços e a trajetória orientada de A para B.

a) Escreva a equação horária para o movimento do ponto médio entre P_1 e P_2.

b) Calcule o instante T em que o ponto médio entre P_1 e P_2 passa pela origem dos espaços.

c) Localize P_1 e P_2 no instante T.

d) O que ocorreria se $V_2 = V_1$.

RESOLUÇÃO:

a) Movimento uniforme: $s = s_0 + V\,t$

$s_1 = V_1\,t \qquad s_2 = d - V_2\,t$

Para o ponto médio (M), temos:

$$s_M = \frac{s_1 + s_2}{2} = \frac{V_1\,t + (d - V_2\,t)}{2}$$

$$\boxed{s_M = \frac{d + (V_1 - V_2)t}{2}}$$

b) $$\frac{d + (V_1 - V_2)T}{2} = 0$$

$$d + (V_1 - V_2)T = 0$$

$$\boxed{T = \frac{d}{(V_2 - V_1)}}$$

c) $$\boxed{s_1 = \frac{V_1\,d}{(V_2 - V_1)}} \quad \text{e} \quad \boxed{s_2 = \frac{-\,dV_1}{(V_2 - V_1)}}$$

d) O ponto médio permaneceria em repouso.

2. **(ITA-2007)** – Considere que num tiro de revólver, a bala percorre trajetória retilínea com velocidade V constante, desde o ponto inicial P até o alvo Q. Mostrados na figura, o aparelho M_1 registra simultaneamente o sinal sonoro do disparo e o do impacto da bala no alvo, o mesmo ocorrendo com o aparelho M_2. Sendo V_S a velocidade do som no ar, então a razão entre as respectivas distâncias dos aparelhos M_1 e M_2 em relação ao alvo Q é

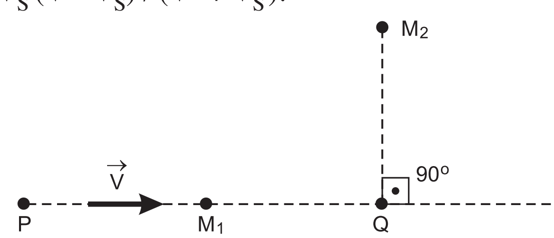
a) $V_S (V - V_S) / (V^2 - V_S^2)$.

b) $V_S (V_S - V) / (V^2 - V_S^2)$.

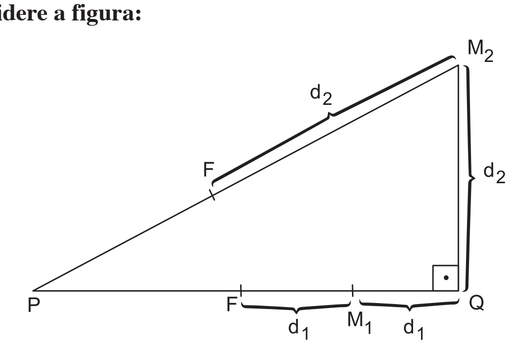
c) $V (V - V_S) / (V_S^2 - V^2)$.

d) $V_S (V + V_S) / (V^2 - V_S^2)$.

e) $V_S (V - V_S) / (V^2 + V_S^2)$.



RESOLUÇÃO:
Considere a figura:



F é a posição da frente de onda emitida no instante do disparo, quando a bala atinge o alvo em Q.
Seja T o intervalo de tempo que a bala percorre o trecho $\overline{PQ}$.

Então: $\overline{PF} = V_S T$ e $\overline{PQ} = VT$

Como a frente de onda do som do disparo atinge M_1 no mesmo instante que a frente de onda do som emitido pelo impacto da bala no alvo, temos:

$\overline{FM_1} = \overline{M_1Q} = d_1$

Analogamente: $\overline{FM_2} = \overline{QM_2} = d_2$

Então: $\overline{PQ} = d_1 + d_1 + PF \Rightarrow VT = 2d_1 + V_ST$

$$\boxed{d_1 = \frac{T(V - V_S)}{2}}$$

Pelo Teorema de Pitágoras:

$(\overline{PM_2})^2 = (\overline{PQ})^2 + (\overline{QM_2})^2$

$(\overline{PF} + d_2)^2 = (\overline{PQ})^2 + (\overline{QM_2})^2$

$(V_ST + d_2)^2 = (VT)^2 + d_2^2$

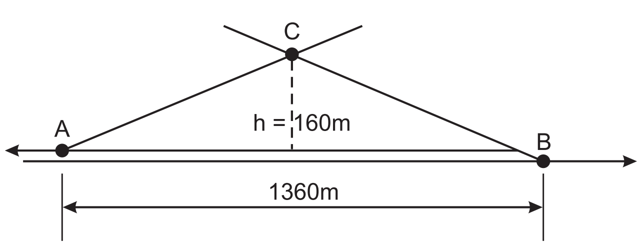
$V_S^2T^2 + 2d_2 V_ST + d_2^2 = V^2T^2 + d_2^2$

$$\boxed{d_2 = \frac{T(V^2 - V_S^2)}{2V_S}}$$

Assim: $\boxed{\dfrac{d_1}{d_2} = \dfrac{V_S(V - V_S)}{V^2 - V_S^2}}$

Resposta: A

3. **(ITA)** – A figura representa uma vista aérea de um trecho retilíneo de ferrovia. Duas locomotivas a vapor, A e B, deslocam-se em sentidos contrários com velocidades escalares constantes de módulos 50,4km/h e 72,0km/h, respectivamente. Uma vez que AC corresponde ao rastro da fumaça do trem A, BC ao rastro da fumaça de B e que AC = BC, determine o módulo da velocidade do vento. Despreze as distâncias entre os trilhos de A e B.



a) 5,00m/s b) 4,00m/s c) 17,5m/s
d) 18,0m/s e) 14,4m/s

RESOLUÇÃO:

1) $|V_A| = 50,4km/h = 14,0m/s$

$|V_B| = 72,0km/h = 20,0m/s$

$|V_{rel}| = |V_A| + |V_B|$

$|V_{rel}| = 14,0 + 20,0 = 34,0m/s$

2) $V_{rel} = \dfrac{\Delta s_{rel}}{\Delta t} \Rightarrow 34,0 = \dfrac{1360}{\Delta t}$

$\Delta t = 40,0s$

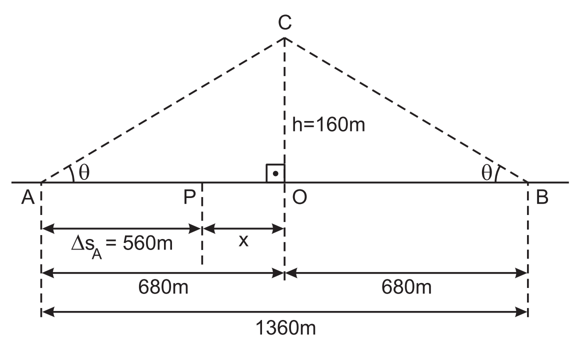
3) **A posição de encontro dos trens (P) é dada por:**

$V_A = \dfrac{\Delta s_A}{\Delta t}$

$14,0 = \dfrac{\Delta s_A}{40,0}$

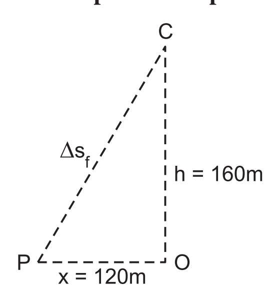
$\Delta s_A = 560,0m$

4)



Da figura, vem: $560 + x = 680 \Rightarrow x = 120m$

5) **A distância percorrida pela fumaça (Δs_f) de P a C é dada por:**



$\Delta s_f = \sqrt{1602 + 1202}$

$\Delta s_f = 200m$

6) **O módulo da velocidade do vento é:**

$V_V = \dfrac{\Delta s_f}{\Delta t} \Rightarrow V_V = \dfrac{200}{40,0}$ (m/s) $\Rightarrow \boxed{V_V = 5,00m/s}$

Resposta: A

MÓDULO 14

Termologia II

1. **(ITA)** – Na determinação do calor específico sensível de um metal, aqueceu-se uma amostra de 50 gramas desse metal a 98°C e a amostra aquecida foi rapidamente transferida a um calorímetro de cobre bem isolado. O calor específico sensível do cobre é de $9,3 \cdot 10^{-2}$ cal/g°C e a massa de cobre no calorímetro é de 150 gramas. No interior do calorímetro, há 200 gramas de água ($c \cong 1,0$cal/g°C). A temperatura do calorímetro antes de receber a amostra aquecida era de 21,0°C. Após receber a amostra e restabelecido o equilíbrio, a temperatura atingiu 24,6°C.
O calor específico sensível do metal em questão é
a) cerca de duas vezes maior que o do cobre.
b) cerca de metade do calor específico sensível do cobre.
c) superior a 1,0cal/g°C.
d) inferior a 0,10cal/g°C.
e) aproximadamente igual ao da água.

RESOLUÇÃO:

$$Q_{metal} + Q_{Cu} + Q_{água} = 0$$

$$(mc\Delta\theta)_{metal} + (mc\Delta\theta)_{Cu} + (mc\Delta\theta)_{água} = 0$$

$$50 \cdot c_m \cdot (24,6 - 98) + 150 \cdot 9,3 \cdot 10^{-2} (24,6 - 21,0) +$$

$$+ 200 \cdot 1,0 (24,6 - 21,0) = 0$$

$$-3670\, c_m + 50,22 + 720 = 0$$

$$\boxed{c_m \cong 0,21 \text{ cal/g°C}}$$

Resposta: A

2. **(ITA)** – Certo sistema de aquecimento solar eleva a temperatura da água até 70°C. Se desejarmos preparar 5 banhos de 0,40m^3 de água a 50°C cada um, num dia em que a temperatura da água fria a ser misturada está a 20°C, qual deverá ser o volume de água quente? A densidade da água é de $1,0 . 10^3$kg/m^3.
a) 0,60m^3 b) 0,55m^3 c) 1,4m^3
d) 0,80m^3 e) 1,2m^3

RESOLUÇÃO:

(1) $Q_{água\ fria} + Q_{água\ quente} = 0$

$(m_1\, c\, \Delta\theta)_{AF} + (m_2\, c\, \Delta\theta)_{AQ} = 0$

$m_1 \cdot c\,(50 - 20) + m_2\, c\,(50 - 70) = 0$

$30\, m_1\, c = 20\, m_2\, c$

$\boxed{m_1 = \frac{2}{3} m_2}$ (I)

(2) $m_1 + m_2 = m_{total}$

$m_1 + m_2 = \mu \cdot V_{total}$

$m_1 + m_2 = 1,0 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 0,40$

$\boxed{m_1 + m_2 = 2,0 \cdot 10^3}$ (II)

(3) Substituindo I em II, vem:

$$\frac{2}{3} m_2 + m_2 = 2,0 \cdot 10^3 \Rightarrow \frac{5}{3} m_2 = 2,0 \cdot 10^3$$

$m_2 = 1,2 \cdot 10^3$ kg

(4) $m_2 = \mu \cdot V_2$

$1,2 \cdot 10^3 = 1,0 \cdot 10^3\, V_2 \Rightarrow \boxed{V_2 = 1,2\text{m}^3}$

Resposta: E

3. **(ITA-2007)** – Numa cozinha industrial, a água de um caldeirão é aquecida de 10°C a 20°C, sendo misturada, em seguida, à água a 80°C de um segundo caldeirão, resultando 10ℓ de água a 32°C, após a mistura. Considere haja troca de calor apenas entre as duas porções de água misturadas e que a densidade absoluta da água, de 1 kg/ℓ não varia com a temperatura, sendo, ainda, seu calor específico $c = 1,0$ cal $g^{-1}°C^{-1}$. A quantidade de calor recebida pela água do primeiro caldeirão ao ser aquecida até 20°C é de
a) 20 kcal. b) 50 kcal. c) 60 kcal.
d) 80 kcal. e) 120 kcal.

RESOLUÇÃO:

(1) **Cálculo do calor recebido pela água do primeiro caldeirão:**

$Q_1 = m_1\, c\, \Delta\theta$

Como:

$$d = \frac{m}{v} \Rightarrow m = d\,V \text{ e } d_{água} = 1\text{kg}/\ell = 1 \cdot 10^3 \text{ g}/\ell$$

então:

$Q_1 = 1 \cdot 10^3 \cdot V_1 \cdot 1,0\,(20 - 10)$ (cal)

$Q_1 = 1,0 \cdot 10^4\, V_1$ (cal)

(2) Misturando-se as águas dos caldeirões, temos:

$Q_{cedido} + Q_{recebido} = 0$

$(m_2\ c\ \Delta\theta)_{cedido} + (m_1\ c\ \Delta\theta)_{recebido} = 0$

$1 \cdot 10^3 \cdot V_2 \cdot 1{,}0 \cdot (32 - 80) + 1 \cdot 10^3 \cdot V_1 \cdot 1{,}0 \cdot (32 - 20) = 0$

$-48 \cdot 10^3 V_2 + 12 \cdot 10^3\ V_1 = 0$

$12\ V_1 = 48\ V_2 \Rightarrow V_1 = 4\ V_2$

Como: $V_1 + V_2 = 10\ell$

temos: $V_1 + \dfrac{V_1}{4} = 10\ell$

$\dfrac{5}{4}\ V_1 = 10\ell \Rightarrow V_1 = 8{,}0\ell$

Assim: $Q_1 = 1{,}0 \cdot 10^4 \cdot 8{,}0\ \text{cal} = 80 \cdot 10^3\ \text{cal}$

$\boxed{Q_1 = 80\ \text{kcal}}$

Resposta: D

4. **(AFA-2010)** – Um estudante, querendo determinar o equivalente em água de um calorímetro, colocou em seu interior 250 g de água fria e, aguardando um certo tempo, verificou que o conjunto alcançou o equilíbrio térmico a uma temperatura de 20°C. Em seguida, acrescentou ao mesmo 300g de água morna, a 45°C. Fechando rapidamente o aparelho, esperou até que o equilíbrio térmico fosse refeito; verificando, então, que a temperatura final era de 30°C. Baseando-se nesses dados, o equivalente em água do calorímetro vale, em gramas,

a) 400 b) 300 c) 100 d) 200

RESOLUÇÃO:

$$m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta\theta_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta\theta_2 = 0$$

$$(E + 250) \cdot 1{,}0 \cdot (30 - 20) + 300 \cdot 1{,}0 \cdot (30 - 45) = 0$$

$$10E + 2500 - 4500 = 0$$

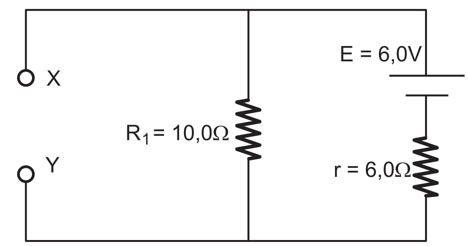
$$E = 200g$$

Resposta: D

MÓDULO 15

Eletrodinâmica II

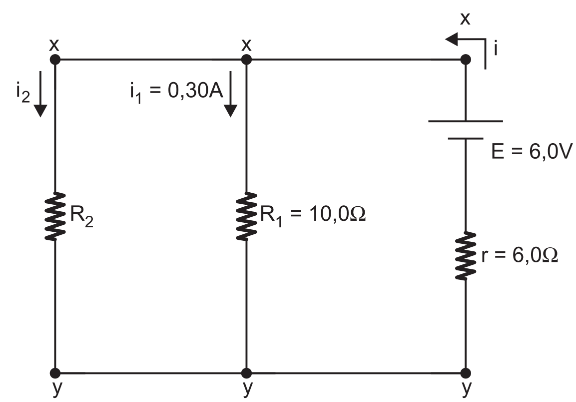
1. **(ITA)** – Coloque entre X e Y um resistor adequado para que a corrente elétrica através de R_1 seja 0,30A.



A resistência elétrica desse resistor

a) é de 5,0Ω. b) é de 10,0Ω.
c) é de 15,0Ω d) é de 20,0Ω.
e) não está determinada com os dados apresentados.

RESOLUÇÃO:



1) $U_1 = U_{ger}$

$R_1 i_1 = E - ri$

$10{,}0 \cdot 0{,}30 = 6{,}0 - 6{,}0\ i \Rightarrow i = 0{,}50A$

2) $i = i_1 + i_2$

$0{,}50 = 0{,}30 + i_2 \Rightarrow i_2 = 0{,}20A$

3) $U_1 = U_2$

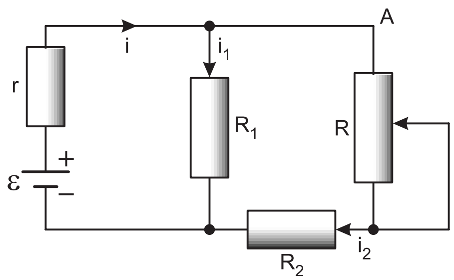
$R_1 i_1 = R_2 i_2$

$10{,}0 \cdot 0{,}30 = R_2 \cdot 0{,}20 \Rightarrow \boxed{R_2 = 15{,}0\Omega}$

Resposta: C

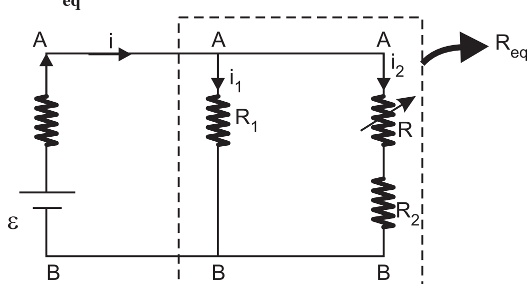
2. **(ITA-95)** – No circuito mostrado na figura, a força eletromotriz e sua resistência interna são respectivamente ε e r. R_1 e R_2 são duas resistências fixas. Quando o cursor móvel da resistência R se mover para A, a corrente i_1 em R_1 e a corrente i_2 em R_2 variam da seguinte forma:

	i_1	i_2
a)	Cresce	Decresce
b)	Cresce	Cresce
c)	Decresce	Cresce
d)	Decresce	Decresce
e)	Não varia	Decresce



RESOLUÇÃO:

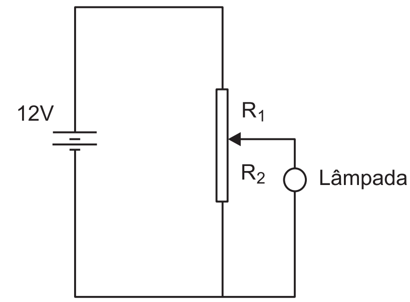
Seja R_{eq} a resistência equivalente da associação de resistores R_1, R_2 e R.
Quando o cursor é levado para A, R diminui e consequentemente diminui R_{eq}.



Da lei de Pouillet, temos: $i = \dfrac{\varepsilon}{r + R_{eq}}$

Como R_{eq} diminuiu, concluímos que a intensidade total da corrente (i) aumentou.
A tensão elétrica entre os terminais A e B do gerador é dada por:
$U = \varepsilon - r \cdot i$
Como i aumenta, resulta que U diminui.
No resistor R_1, temos:
$U = R \cdot i_1$
Como U diminui e R_1 é constante, segue que i_1 decresceu. Mas $i = i_1 + i_2$. Sabemos que i aumentou e i_1 descresceu. Logo i_2, cresceu.
Resposta: C

3. **(ITA-99)** – A força eletromotriz (f.e.m.) da bateria do circuito é de 12V. O potenciômetro possui uma resistência total de 15Ω e pode ser percorrido por uma corrente máxima de 3,0A.

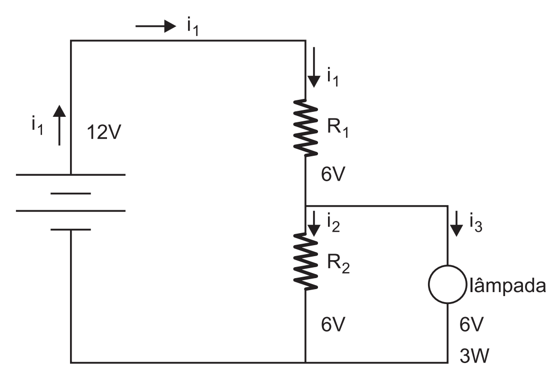


As correntes que devem fluir pelos resistores $\mathbf{R_1}$ e $\mathbf{R_2}$, para ligar uma lâmpada projetada para funcionar em 6,0V com 3,0W, são, respectivamente:

a) iguais a 0,50A. b) de 1,64A e 1,14A.
c) de 2,00A e 0,50A. d) de 1,12A e 0,62A.
e) de 2,55A e 0,62A.

RESOLUÇÃO:
Lâmpada:

$P = U \cdot i_3 \Rightarrow 3 = 6 \cdot i_3 \Rightarrow i_3 = 0{,}5\text{A}$



De $i_1 = i_2 + i_3$ e sendo $6 = R_1 i_1$ e $6 = R_2 i_2$, vem:

$$\frac{6}{R_1} = \frac{6}{R_2} + 0{,}5$$

Sendo $R_1 + R_2 = 15\Omega$ ou $R_1 = 15 - R_2$, temos

$$\frac{6}{15 - R_2} = \frac{6}{R_2} + 0{,}5$$

$$\frac{6 \cdot (2R_2 - 15)}{(15 - R_2) \cdot R_2} = 0{,}5$$

$$12R_2 - 90 = \frac{1}{2}\,(15R_2 - R_2^2)$$

$$R_2^2 + 9R_2 - 180 = 0$$

Resolvendo a equação, obtemos $R_2 = 9{,}65\Omega$

De $R_1 = 15 - R_2$, vem $R_1 = 5{,}35\Omega$

De $i_1 = \dfrac{6}{R_1} = \dfrac{6}{5{,}35}$ (A), vem: $\boxed{i_1 = 1{,}12A}$

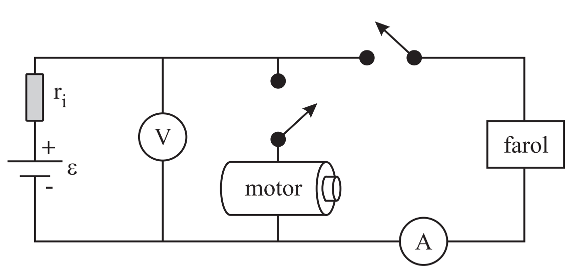
$i_2 = \dfrac{6}{R_2} = \dfrac{6}{9{,}65}$ (A), vem: $\boxed{i_2 = 0{,}62A}$

Resposta: D

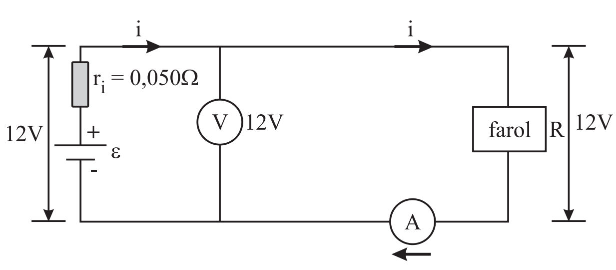
MÓDULO 16

Eletrodinâmica II

1. **(ITA-2006)** – Quando se acendem os faróis de um carro cuja bateria possui resistência interna $r_i = 0{,}050\Omega$, um amperímetro indica uma corrente de 10A e um voltímetro uma voltagem de 12 V. Considere desprezível a resistência interna do amperímetro. Ao ligar o motor de arranque, observa-se que a leitura do amperímetro é de 8,0A e que as luzes diminuem um pouco de intensidade. Calcular a corrente que passa pelo motor de arranque quando os faróis estão acesos.



RESOLUÇÃO:



Considerando o voltímetro ideal, temos para o primeiro circuito:

farol: $U = R \cdot i$

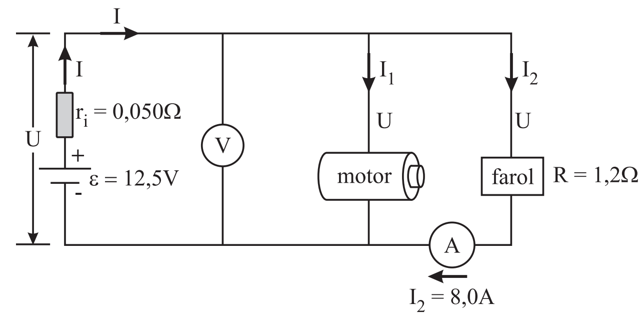
$12 = R \cdot 10$

$R = 1{,}2\Omega$

bateria: $U = \varepsilon - r_i \cdot i$

$12 = \varepsilon - 0{,}050 \cdot 10$

$\varepsilon = 12{,}5V$



Para o segundo circuito, vem:

farol: $U = R \cdot I_2$

$U = 1{,}2 \cdot 8{,}0$

$U = 9{,}6V$

bateria: $U = \varepsilon - r_i \cdot I$

$9{,}6 = 12{,}5 - 0{,}050 \cdot I$

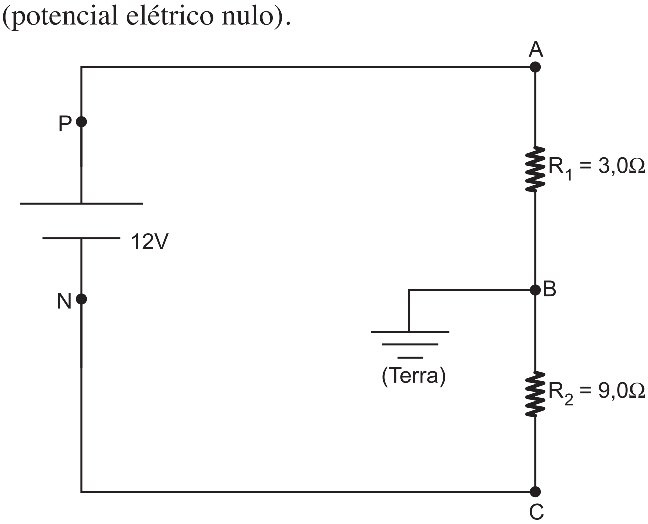
$I = 58A$

A corrente que passa pelo motor de arranque tem intensidade:

$I_1 = I - I_2 \Rightarrow I_1 = (58 - 8{,}0)\ A \Rightarrow \boxed{I_1 = 50A}$

Resposta: 50A

2. **(ITA)** – No circuito da figura, o gerador tem fem 12V e resistência interna desprezível. Liga-se o ponto B à Terra (potencial elétrico nulo).



O terminal negativo N do gerador ficará ao potencial V_N e o ponto A ficará ao potencial V_A. Assim:

	V_N	V_A
a)	– 9,0V	– 3,0V
b)	– 6,0V	+ 6,0V
c)	nulo	– 6,0V
d)	– 12V	nulo
e)	– 9,0V	3,0V

RESOLUÇÃO:
Cálculo da intensidade total (i) da corrente elétrica:

$$i = \frac{E}{R_1 + R_2}$$

$$i = \frac{12}{3{,}0 + 9{,}0} \ (A) \Rightarrow \boxed{i = 1{,}0A}$$

Mas: $U_{BC} = R_2\, i$

$$V_B - V_C = 9{,}0\ (1{,}0)$$

$$V_B - V_C = 9{,}0V$$

Temos ainda: $V_B = 0$ e $V_C = V_N$

$$0 - V_N = 9{,}0V$$

$$\boxed{V_N = -9{,}0V}$$

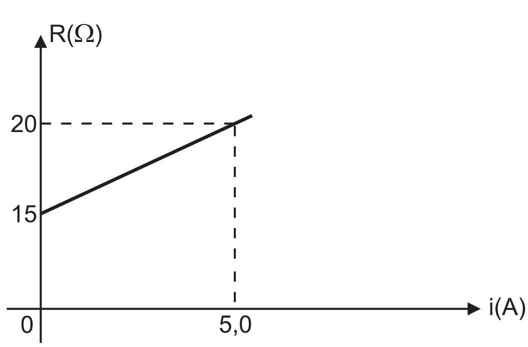
Finalmente: $U_{AB} = R_1\, i$

$$V_A - V_B = 3{,}0 \,.\, 1{,}0$$

$$V_A - 0 = 3{,}0 \Rightarrow \boxed{V_A = 3{,}0V}$$

Resposta: E

3. A resistência elétrica de um resistor varia com a intensidade de corrente elétrica, conforme o diagrama.



a) Calcule a intensidade de corrente elétrica nesse resistor quando ele é ligado a um gerador de fem 50V e resistência interna de 2,5Ω.

b) Calcule a tensão no resistor na ligação do item anterior.

RESOLUÇÃO:

a) Do gráfico, podemos obter a expressão que relaciona R e i (R(i)).

$$R = R_0 + a\, i$$

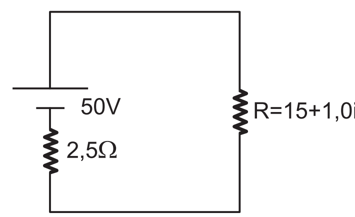
em que $R_0 = 15\Omega$ **(valor de R para** $i = 0$**)**

$$a = \frac{\Delta R}{\Delta i} \quad \text{(coeficiente angular da reta)}$$

$$a = \frac{5{,}0}{5{,}0} \Rightarrow a = 1{,}0$$

Assim: $\boxed{R = 15 + 1{,}0i}$

Esquematizando o circuito, vem:



Da Lei de Pouillet, temos:

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

$$i = \frac{50}{(15 + i) + 2{,}5}$$

$$15i + i^2 + 2{,}5i = 50$$

$$i^2 + 17{,}5i - 50 = 0$$

$$\therefore \boxed{i = 2{,}5A}$$

b) A tensão elétrica nos terminais do resistor é a mesma dos terminais do gerador, assim:

$$U = E - r\, i$$

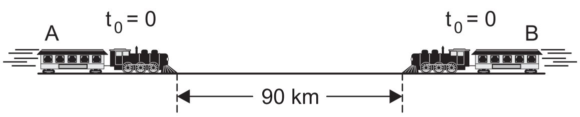
$$U = 30 - 2{,}5 \,.\, 2{,}5$$

$$\boxed{U = 43{,}75V}$$

Respostas: a) 2,5A
b) 43,75V

■ MÓDULO 13

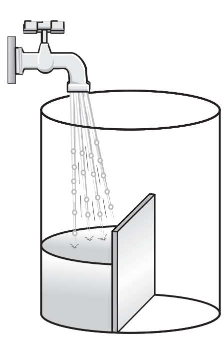
1. Dois trens, A e B, movem-se nos mesmos trilhos com velocidades de módulos, respectivamente, iguais a 70km/h e 50km/h, em sentidos opostos, como representa a figura:



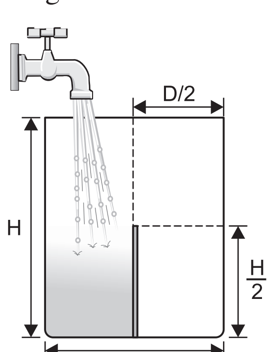
No instante $t_0 = 0$, correspondente à situação da figura, uma abelha, partindo da frente do trem A, passa a voar em linha reta entre os trens, fazendo um vaivém de um ao outro até ser esmagada.
Admitindo que ela voe com velocidade de módulo constante e igual a 90km/h, determine:
a) o instante em que os trens colidem;
b) a distância total percorrida pela abelha, desde $t_0 = 0$ até ser esmagada.

2. **(ITA)** – Um avião voa numa altitude e velocidade de módulo constantes, numa trajetória circular de raio R, cujo centro coincide com o pico de uma montanha onde está instalado um canhão. A velocidade tangencial do avião é de 200m/s e a componente horizontal da velocidade da bala de canhão é de 800m/s. Desprezando-se efeitos de atrito e o movimento da Terra e admitindo que o canhão está direcionado de forma a compensar o efeito da atração gravitacional, para atingir o avião, no instante do disparo o canhão deverá estar apontando para um ponto à frente deve (avião) situado a:
a) 4,0rad b) $4{,}0\pi$rad c) 0,25Rrad
d) $0{,}25\pi$rad e) 0,25rad

3. Considere um frasco cilíndrico de diâmetro **D** e altura **H** e uma placa retangular impermeável de base **D** e altura H/2, perfeitamente encaixada e assentada no fundo do frasco, conforme ilustram as figuras:



Perspectiva



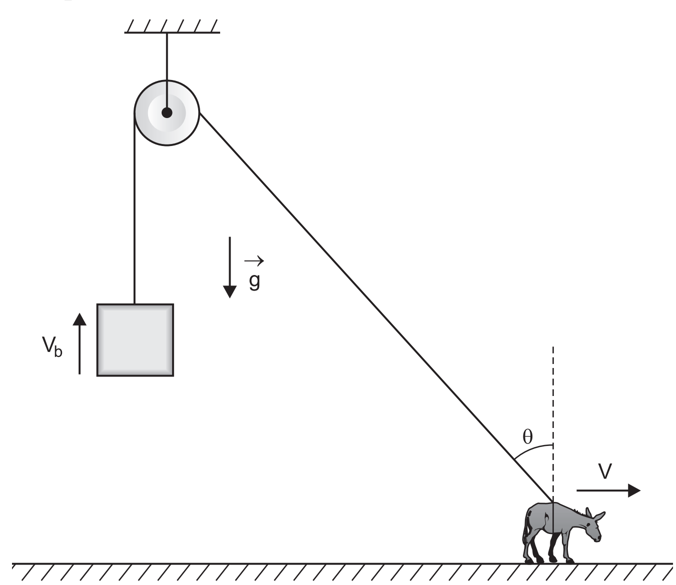
Perfil

Uma torneira despeja água dentro do frasco, vazio no instante $t_0 = 0$, com vazão rigorosamente constante.
Sendo **y** a maior altura da superfície livre da água em relação à base do frasco e **t** o tempo, trace o gráfico de **y** em função de **t**, desde $t_0 = 0$ até t = T (frasco totalmente cheio).

4. **(ITA)** – Um indivíduo quer calcular a que distância se encontra de uma parede.
Na posição em que está, é audível o eco de suas palmas.
Ajustando o ritmo de suas palmas ele deixa de ouvir o eco pois este chega ao mesmo tempo em que ele bate as mãos.
Se o ritmo é de 100 palmas por minuto e o módulo da velocidade do som é de, aproximadamente, 300m/s, a sua distância à parede é aproximadamente igual a:
a) 180m; b) 90m;
c) 500m; d) 250m;
e) um valor que não está determinado univocamente.

5. **(ITA)** – Um avião voando horizontalmente a 4 000m de altura numa trajetória retilínea com velocidade constante passou por um ponto A e depois por um ponto B situado a 3000m do primeiro. Um observador no solo, parado no ponto verticalmente abaixo de B, começou a ouvir o som do avião, emitido em A, 4,00 segundos antes de ouvir o som proveniente de B. Se a velocidade do som no ar era de 320m/s, a velocidade do avião era de:
a) 960m/s b) 750m/s c) 390m/s
d) 421m/s e) 292m/s

6. Um burro tem velocidade constante de módulo **V** descrevendo uma trajetória retilínea em um plano horizontal, puxando uma corda ideal (comprimento constante e massa desprezível) que passa por uma polia também ideal de modo a suspender verticalmente um bloco.



No instante em que a corda forma com a vertical um ângulo θ, a velocidade do bloco tem módulo $\mathbf{V_b}$ igual a

a) $\dfrac{V}{\text{sen }\theta}$ b) $\dfrac{V}{\cos\theta}$ c) V

d) V sen θ e) V$\cos\theta$

■ MÓDULO 14

1. **(ITA)** – Cinco gramas de carbono são queimados dentro de um calorímetro de alumínio, resultando o gás CO_2. A massa do calorímetro é de 1000g e há 1500g de água dentro dele. A temperatura inicial do sistema era de 20°C e a final, 43°C. Calcule o calor produzido (em calorias) por grama de carbono.
($c_{a\ell}$ = 0,215cal/g°C, c_{H_2O} = 1,00cal/g°C)
Despreze a pequena capacidade calorífica do carbono e do dióxido de carbono.
a) 7,9 kcal b) 7,8 kcal c) 39,0 kcal
d) 57,5 kcal e) 11,5 kcal

2. Considere quantidades determinadas de dois líquidos A e B que não reagem quimicamente entre si, ambos à temperatura de 0°C.
Fornecemos aos líquidos a mesma quantidade de calor e eles atingem temperaturas iguais a T_A e T_B. Em seguida os líquidos são misturados e isolados termicamente do ambiente externo, em um recipiente adiabático de capacidade térmica desprezível.
A temperatura final de equilíbrio térmico T é dada por

a) $T = \dfrac{T_A + T_B}{2}$ b) $T = \sqrt{T_A\,T_B}$

c) $T = \dfrac{T_A T_B}{2}$ d) $T = \dfrac{T_A\,T_B}{T_A + T_B}$

e) $T = \dfrac{2T_A\,T_B}{T_A + T_B}$

3. **(ITA)** – Um bloco metálico (A) encontra-se inicialmente à temperatura de t°C. Sendo colocado em contato com outro bloco (B) de material diferente mas de mesma massa, inicialmente a 0°C, verifica-se no equilíbrio térmico que a temperatura dos dois blocos é de 0,75t°C. Supondo que só houve troca de calor entre os dois corpos, a relação entre os calores específicos sensíveis dos materiais é:

a) $\dfrac{c_A}{c_B} = \dfrac{1}{4}$ b) $\dfrac{c_A}{c_B} = 4$ c) $\dfrac{c_A}{c_B} = 0,4$

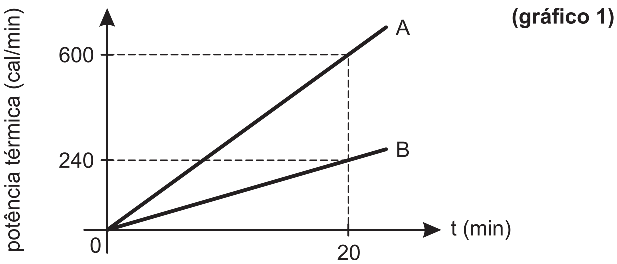
d) $\dfrac{c_A}{c_B} = 40$ e) $\dfrac{c_A}{c_B} = 3$

4. Considerem-se dois corpos, A e B, de massas iguais, com temperaturas iniciais θ_A e θ_B, sendo $\theta_A > \theta_B$, e com calores específicos c_A e c_B diferentes entre si e constantes no intervalo de temperatura considerado. Colocados em um calorímetro ideal, A e B, após certo tempo, atingem o equilíbrio térmico.
Nessas condições, é correto afirmar:
(01) A energia térmica cedida por A é igual à energia térmica recebida por B.
(02) No corpo de maior capacidade térmica, ocorre a maior variação de temperatura.
(04) O aumento da temperatura de B é numericamente igual ao decréscimo da temperatura de A.
(08) A temperatura de equilíbrio térmico é igual a $\dfrac{c_A\theta_A + c_B\theta_B}{c_A + c_B}$.
(16) A temperatura de equilíbrio térmico é uma média ponderada das temperaturas iniciais.
(32) Se as capacidades térmicas fossem iguais, a temperatura de equilíbrio térmico seria uma média aritmética das temperaturas iniciais.

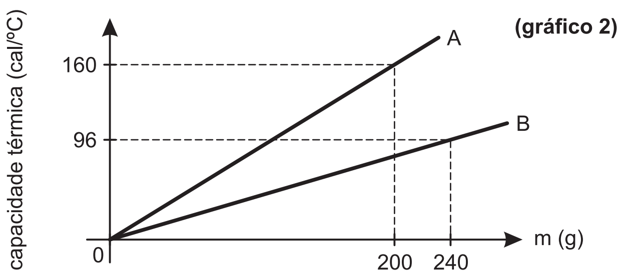
5. **(ITA-2002)** – Mediante chave seletora, um chuveiro elétrico tem a sua resistência graduada para dissipar 4,0kW no inverno, 3,0kW no outono, 2,0kW na primavera e 1,0kW no verão. Numa manhã de inverno, com temperatura ambiente de 10°C, foram usados 10,0ℓ de água desse chuveiro para preencher os 16% do volume faltante do aquário de peixes ornamentais, de modo a elevar sua temperatura de 23°C para 28°C. Sabe-se que 20% da energia é perdida no aquecimento do ar, a densidade da água é ρ = 1,0 g/cm^3 e calor específico da água é 4,18J/gK. Considerando que a água do chuveiro foi colhida em 10 minutos, em que posição se encontrava a chave seletora? Justifique.

6. **(ITA)** – Dentro de um calorímetro de capacidade térmica 50 J . °C^{-1}, deixa-se cair um sistema de duas massas de 100g cada uma, ligadas por uma mola de massa desprezível. A altura da qual o sistema é abandonado é de 1,0m acima do fundo do calorímetro e a energia total de oscilação do sistema é, inicialmente, de 1,5J.
O módulo da aceleração da gravidade vale g = 10m . s^{-2} e sabe-se que, após um certo tempo, as duas massas se encontram em repouso no fundo do calorímetro. Podemos afirmar que a variação de temperatura no interior do calorímetro, desprezando-se a capacidade térmica do sistema oscilante, é de:
a) 0,07°C b) 0,04°C c) 0,10°C
d) 0,03°C e) 1,10°C

7. **(UFRRJ)** – Duas barras metálicas, A e B, de massas $m_A = 100$ g e $m_B = 120$ g, inicialmente à temperatura de 0ºC, são colocadas, durante 20 minutos, em dois fornos. Considere que toda a energia liberada pelas fontes térmicas seja absorvida pelas barras.
O gráfico a seguir indica a relação entre as potências térmicas fornecidas a cada barra e o tempo de aquecimento.



Após esse período, as barras são retiradas dos fornos e imediatamente introduzidas em um calorímetro ideal. O diagrama a seguir indica a variação da capacidade térmica de cada barra em função de sua massa.

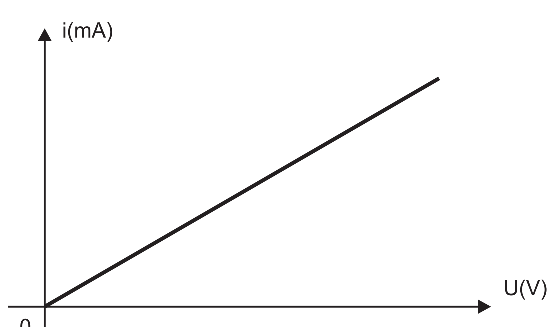


Qual a temperatura que corresponde ao equilíbrio térmico entre as barras A e B, em graus Celsius?

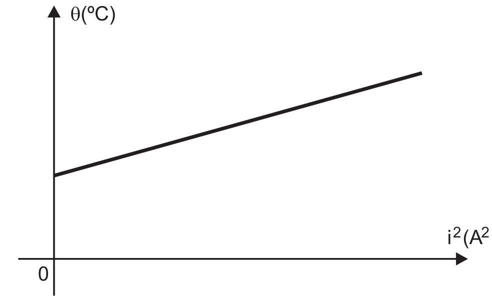
■ MÓDULOS 15 E 16

1. **(ITA)** – Analisar as afirmações abaixo. Citar o princípio ou lei física que justifique a afirmação (se correta) ou a invalide (se errada).

(1) Aplicou-se uma d.d.p. variável às extremidades de um resistor ôhmico. Medindo-se a corrente elétrica para diversos valores da d.d.p. construiu-se o gráfico abaixo.



(2) Colocam-se resistores elétricos iguais em vários calorímetros idênticos, todos com a mesma resistência elétrica. Partindo da temperatura ambiente, para todos os calorímetros, faz-se passar uma corrente elétrica diferente para cada resistência. Ao fim de certo tempo, medimos simultaneamente as temperaturas nos diversos calorímetros. Representando esta temperatura em função do quadrado das correspondentes correntes, obtém-se o gráfico:



Tem-se:
a) (1) correta: Lei de Joule.
b) (2) correta: Lei de Ohm.
c) (1) incorreta: Lei de Ohm.
d) (2) incorreta: Lei de Joule.
e) (2) correta: Lei de Joule.

2. **(ITA)** – Considere as seguintes afirmações sobre a condução elétrica em um condutor homogêneo e isotrópico:

I. Energia potencial elétrica é transformada em calor ao conectar-se o condutor aos terminais de uma bateria.
II. Energia potencial elétrica é transformada em energia radiante ao conectar-se o condutor aos terminais de uma bateria.
III. A resistividade elétrica é a propriedade intensiva da substância que compõe o condutor, isto é, não depende da geometria do condutor.
IV. A resistência de um condutor depende da sua geometria.

Das afirmativas mencionadas:
a) apenas I é falsa. b) apenas II é falsa.
c) apenas III é falsa. d) apenas IV é falsa.
e) são todas corretas.

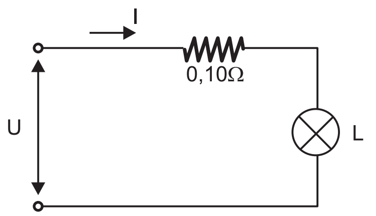
3. Um gerador (E; r) com E = 12,0V e r = 2,0Ω é ligado a um resistor não-ôhmico tal que a intensidade de corrente elétrica **I** varia com a tensão elétrica **U** segundo a relação:

$$I = 0{,}25U^2 \text{ (SI)}$$

A razão $\dfrac{\mathbf{U}}{\mathbf{I}}$, para um resistor não-ôhmico, é denominada **resistência aparente**.
Determine
a) a intensidade da corrente elétrica que atravessa o gerador.

b) a resistência aparente do resistor.
c) a potência elétrica que o gerador fornece ao resistor.
d) as curvas características do gerador e do resistor.

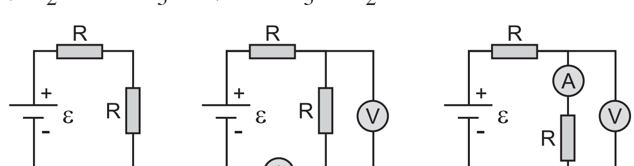
4. **(ITA)** – Uma lâmpada L foi fabricada para operar à potência de 42,0W e sob tensão de 6,0V. Monta-se o circuito a seguir.



Para a lâmpada acender corretamente, deve-se ter:
a) U = 6,0V, i = 7,0A b) U = 6,7V, i = 6,9A
c) U = 6,1V, i = 6,9A d) U = 7,0V, i = 6,0A
e) U = 6,7V, i = 7,0A

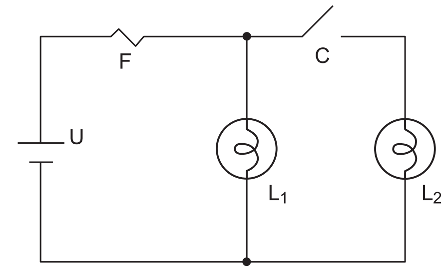
5. **(ITA-2006)** – Numa aula de laboratório, o professor enfatiza a necessidade de levar em conta a resistência interna de amperímetros e voltímetros na determinação da resistência R de um resistor. A fim de medir a voltagem e a corrente que passa por um dos resistores, são montados os 3 circuitos da figura, utilizando resistores iguais, de mesma resistência R. Sabe-se de antemão que a resistência interna do amperímetro é 0,01R, ao passo que a resistência interna do voltímetro é 100R. Assinale a comparação correta entre os valores de R, R_2 (medida de R no circuito 2) e R_3 (medida de R no circuito 3).

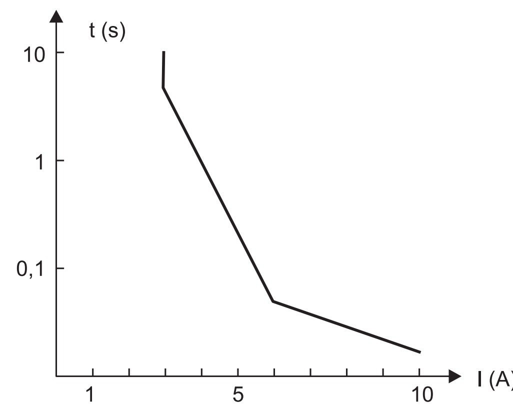
a) $R < R_2 < R_3$ b) $R > R_2 > R_3$ c) $R_2 < R < R_3$
d) $R_2 > R > R_3$ e) $R > R_3 > R_2$



(1) (2) (3)

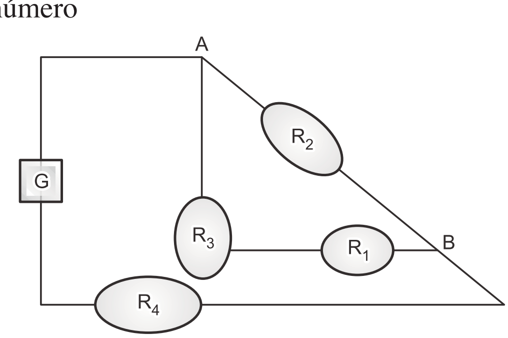
6. **(UNICAMP-SP)** – A figura abaixo mostra o circuito elétrico simplificado de um automóvel, composto por uma bateria de 12V e duas lâmpadas L_1 e L_2 cujas resistências são de 6,0Ω cada uma. Completam o circuito uma chave liga-desliga (C) e um fusível de proteção (F). A curva *tempo x corrente* do fusível também é apresentada na figura adiante. Através desta curva pode-se determinar o tempo necessário para o fusível derreter e desligar o circuito em função da corrente que passa por ele.





a) Calcule a corrente fornecida pela bateria com a chave aberta.
b) Determine por quanto tempo o circuito irá funcionar a partir do momento em que a chave é fechada.
c) Determine o mínimo valor da resistência de uma lâmpada a ser colocada no lugar de L_2 de forma que o circuito possa operar indefinidamente sem que o fusível de proteção derreta.

7. **(PUC-SP)** – A figura adiante representa um circuito elétrico no qual há
– um gerador (G) ideal, de força eletromotriz 48 V
– um resistor R_2, de resistência elétrica 6Ω
– um resistor R_3, de resistência elétrica 8Ω
– um resistor R_4 e um resistor R_1 ambos com mesmo valor de resistência.
Se a diferença de potencial entre os pontos A e B é igual a 24 V, a resistência do resistor R_1 é dada, em ohms, por um número



a) menor do que 3. b) entre 3 e 6.
c) entre 6 e 9. d) entre 9 e 12.
e) maior do que 12.

■ MÓDULO 13

1) a) $s_A = s_B$

$0 + 70t = 90 - 50t$

$120t = 90$

$\boxed{t = 0{,}75h}$

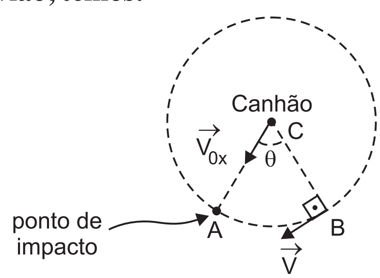
b) $d_{ab} = V_{ab} \, . \, t$

$d_{ab} = 90 \, . \, 0{,}75$

$\boxed{d_{ab} = 67{,}5km}$

Respostas: a) 0,75h b) 67,5km

2) (1) Para uma vista de cima da trajetória do avião, temos:



(2) No instante em que o projétil é disparado, o avião se encontra na posição B e a componente horizontal da velocidade inicial da bala de canhão é dirigida segundo CA, formando um ângulo θ com a direção CB.

(3) Analisando o movimento horizontal do projétil, temos:

$$V_{0_x} = \frac{\Delta s_x}{\Delta t}$$

$$800 = \frac{R}{\Delta t}$$

$$\boxed{\Delta t = \frac{R}{800}} \text{ (I)}$$

(4) Analisando o movimento circular e uniforme do avião, temos:

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

$$200 = \frac{\text{med (BA)}}{\Delta t}$$

$$\boxed{\text{med (BA)} = 200 \, \Delta t} \text{ (II)}$$

(5) Substituindo I em II, vem:

$$\text{med (BA)} = 200 \, . \, \frac{R}{800}$$

$$\text{med (BA)} = \frac{R}{4}$$

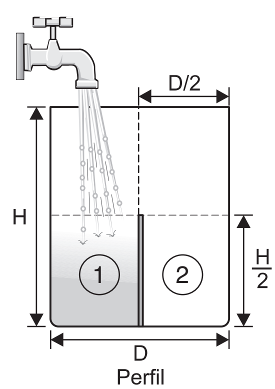
(6) O ângulo θ, medido em radianos, é dado por:

$$\theta = \frac{\text{med (BA)}}{R}$$

$$\theta = \frac{\frac{R}{4}}{R} \Rightarrow \boxed{\theta = 0{,}25rad}$$

Resposta: E

3) (1)



Sejam $z = \dfrac{Vol}{\Delta t}$ a vazão de água na torneira (considerada constante) e $\Delta t = T$ o intervalo de tempo necessário para encher todo o frasco.

$$z = \frac{Vol}{\Delta t} = \frac{\pi R^2 \, . \, H}{T}$$

$$T = \frac{\pi D^2 \, . \, H}{4z} \text{ (I)}$$

(2) O intervalo de tempo Δt_1 para encher apenas a parte 1 do frasco é dado por:

$$z = \frac{Vol_1}{\Delta t_1} = \frac{\frac{1}{2} \pi R^2 \, . \, \frac{H}{2}}{\Delta t_1}$$

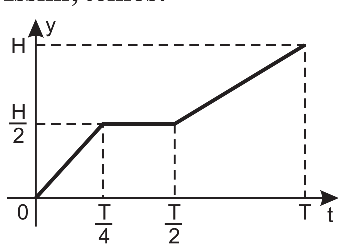
$$\Delta t_1 = \frac{\pi D^2 \, . \, H}{16z} = \frac{1}{4} \; \frac{\pi D^2 H}{4z}$$

$$\boxed{\Delta t_1 = \frac{T}{4}}$$

(3) **Quando a água encher a parte 1 do frasco, ela começará a "transbordar" para a parte 2 e, assim, a maior altura y permanecerá igual a $\frac{H}{2}$ por um intervalo de tempo $\Delta t_2 = \frac{T}{4}$ até que a parte 2 esteja completamente cheia.**

A partir deste instante, a torneira preencherá a outra metade do frasco num intervalo de tempo $\Delta t_3 = \frac{T}{2}$.

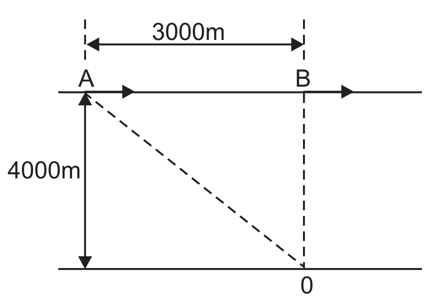
Assim, temos:



Resposta: ver gráfico

4) Resposta: E

5)



No triângulo retângulo ABO obtemos, por Pitágoras, que $\overline{AO}$ = 5000m.

Tomemos como origem dos tempos o instante t_0 em que o avião passa por A.

O tempo gasto pelo som de A até O é dado por:

$$V_S = \frac{\overline{AO}}{T_1} \Rightarrow 320 = \frac{5000}{T_1} \Rightarrow \boxed{T_1 = 15{,}62s}$$

O tempo gasto pelo som de B até O é dado por:

$$V_S = \frac{\overline{BO}}{T_2} \Rightarrow 320 = \frac{4000}{T_2} \Rightarrow \boxed{T_2 = 12{,}5s}$$

Sendo T_3 o tempo gasto pelo avião de A para B e levando em conta que o som proveniente de B é ouvido 4,00s após o som proveniente de A, vem:

$$T_3 + T_2 = T_1 + 4{,}00$$

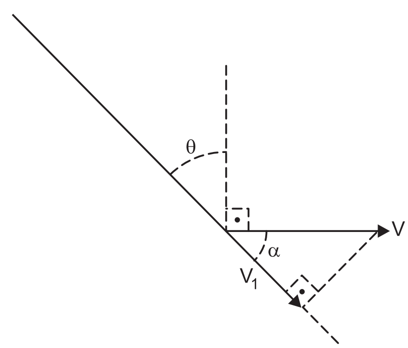
$$T_3 + 12{,}5 = 15{,}62 + 4{,}00 \Rightarrow \boxed{T_3 = 7{,}12s}$$

A velocidade do avião é dada por:

$$V = \frac{\overline{AB}}{T_3} \Rightarrow V = \frac{3000}{7{,}12} \text{ (m/s)} \Rightarrow \boxed{V \cong 421\text{m/s}}$$

Resposta: D

6) Como a corda tem tamanho constante, a componente V_1 da velocidade do burro, na direção da corda, deve ter módulo igual ao módulo da velocidade do bloco.



Da figura,
$V_1 = V\cos\alpha$
Como $\alpha + \theta = 90°$,
vem $\cos\alpha = \text{sen}\,\theta$

$$\boxed{V_1 = V\text{sen}\,\theta = V_b}$$

Resposta: D

■ MÓDULO 14

1) (1) Supondo que todo calor gerado na queima do carbono seja absorvido pela água e pelo calorímetro, vem:

$$Q_C = Q_{cal} + Q_{água}$$

$$Q_C = (mc\Delta\theta)_{cal} + (mc\Delta\theta)_{água}$$

$$Q_C = 1\,000 \, . \, 0{,}215\,(43 - 20) + 1500 \, . \, 1{,}00\,(43 - 20)$$

$$Q_C = 4\,945 + 34\,500$$

$$Q_C = 39\,445 \text{ cal}$$

(2) $5\text{g C} \longrightarrow 39\,445 \text{ cal}$

$1\text{g C} \longrightarrow Q$

$$Q = \frac{39\,445}{5}$$

$$\boxed{Q = 7889 \text{ cal} \cong 7{,}9 \text{ kcal}}$$

Resposta: A

2) (1) No aquecimento, temos:

$$Q_A = Q_B$$

$$C_A\,(T_A - 0) = C_B\,(T_B - 0)$$

$$C_A = \frac{C_B\,T_B}{T_A} \quad \text{(I)}$$

(2) No equilíbrio térmico, temos:

$$Q'_A = Q'_B$$

$$C_A\,(T - T_A) + C_B\,(T - T_B) = 0$$

$$C_A\,T - C_A\,T_A + C_B\,T - C_B\,T_B = 0$$

$$T = \frac{C_A\,T_A + C_B\,T_B}{C_A + C_B} \quad \text{(II)}$$

(3) Substituindo (I) em (II), vem:

$$T = \frac{\left(\frac{C_B\,T_B}{T_A}\right) T_A + C_B\,T_B}{\left(\frac{C_B\,T_B}{T_A}\right) + C_B} \Rightarrow \boxed{T = \frac{2\,T_B\,T_A}{T_B + T_A}}$$

Resposta: E

3) $Q_A + Q_B = 0$

$(m\,c\,\Delta\theta)_A + (m\,c\,\Delta\theta)_B = 0$

$m\,c_A\,(0{,}75t - t) + m\,c_B\,(0{,}75t - 0) = 0$

$-0{,}25\,m\,c_A\,t = -0{,}75\,m\,c_B\,t$

$$\boxed{\frac{c_A}{c_B} = 3}$$

Resposta: E

4) (01) VERDADEIRA
Num calorímetro ideal as trocas de calor processa-se apenas entre os corpos que estão em seu interior.

(02) FALSA
$Q = C\,\Delta\theta$
Quando C é maior, $\Delta\theta$ é menor.

(04) FALSA
Isso somente ocorreria se os corpos tivessem mesma capacidade térmica.

(08) VERDADEIRA

$$Q_c + Q_R = 0$$

$$m_A c_A\,(\theta_f - \theta_A) + m_B c_B\,(\theta_f - \theta_B) = 0$$

$$m_A c_A\,\theta_f - m_A\,c_A\,\theta_A + m_B c_B\,\theta_f - m_B\,c_B\,\theta_B = 0$$

$$\theta_f\,(m_A\,c_A + m_B c_B) = m_A\,c_A\,\theta_A + m_B\,c_B\,\theta_B$$

$$\theta_f = \frac{m_A c_A \theta_A + m_B\,c_B \theta_B}{m_a c_A + m_B c_B}$$

Sendo $m_A = m_B$, temos:

$$\boxed{\theta_f = \frac{c_A \theta_A + c_B \theta_B}{c_A + c_B}}$$

Observar que a temperatura final de equilíbrio térmico é a média ponderada das temperaturas iniciais, sendo as capacidades térmicas os pesos.

(16) VERDADEIRA

(32) VERDADEIRA

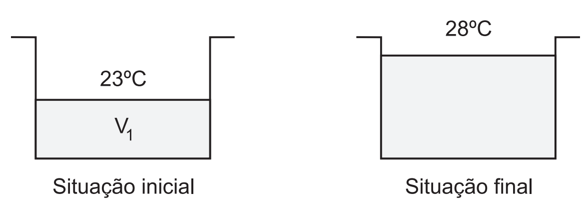
$$\theta_f = \frac{m_A c_A \theta_A + m_B\,c_B \theta_B}{m_a c_A + m_B c_B}$$

Sendo $m_A c_A = m_B c_B$, temos:

$$\boxed{\theta_f = \frac{\theta_A + \theta_B}{2}}$$

Resposta: Soma das afirmações corretas: 57

5) Temos as seguintes situações para o aquário



Seja $V_2 = 10\ell$, o volume de água, a uma temperatura θ_0, acrescentada no aquário, correspondente a 16% do volume faltante.

16% $\leftrightarrow$ 10ℓ
84% $\leftrightarrow$ V_1

$$V_1 = \frac{0,84 \,.\, 10\ell}{0,16}$$

$$\boxed{V_1 = 52,5\ell}$$

Cálculo da temperatura θ_0:

$Q_{rec} + Q_{ced} = 0$

$m_1 \,.\, c \,.\, \Delta\theta_1 + m_2 \,.\, c \,.\, \Delta\theta_2 = 0 \Rightarrow V_1 \,.\, \Delta\theta_1 + V_2 \,.\, \Delta\theta_2 = 0$

$52,5 \,.\, 10^3 \,.\, (28 - 23) + 10 \,.\, 10^3 \,.\, (28 - \theta_0) = 0$

$\boxed{\theta_0 = 54,25°C}$ **(temperatura da água despejada no aquário)**

Apenas 80% da energia fornecida pelo chuveiro no aquecimento da água foi utilizada, devido a perdas de 20% para o ar.

$0,8P \,.\, \Delta t = m_2 \,.\, c \,.\, \Delta\theta$

$0,8 \,.\, P \,.\, 10 \,.\, 60 = 10 \,.\, 10^3 \,.\, 4,18 \,.\, (54,25 - 10)$

$P = 3853,4W$ **ou** $\boxed{P \cong 4kW}$

Concluímos , portanto, que a chave seletora se encontrava na posição "inverno".

Resposta: inverno

6) Admitindo que toda a energia mecânica do sistema oscilante seja convertida em calor, temos:

$E_m = Q$

$2m\,g\,H + E_{elást} = C \,.\, \Delta\theta$

$2 \,.\, 0,1 \,.\, 10 \,.\, 1,0 + 1,5 = 50 \,.\, \Delta\theta$

$$\Delta\theta = \frac{3,5}{50} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\Delta\theta = 0,07°C}$$

Resposta: A

7) <u>Gráfico 1</u>

Como a potência fornecida às barras varia de forma linear, temos, em 20 minutos, a potência média, dada por:

$$Pot_A = \frac{600}{2} \ \frac{cal}{min} = 300 \text{ cal/min}$$

$$Pot_B = \frac{240}{2} \text{ cal/min} = 120 \text{ cal/min}$$

<u>Gráfico 2</u>

Como a capacidade térmica é função linear da massa da barra, temos:

$$C_A = \frac{160}{2} \ \frac{cal}{g} = 80 \text{ cal/g}$$

$$C_B = \frac{96}{2} \ \frac{cal}{g} = 48 \text{ cal/g}$$

Observe que a massa da barra A é 100g e da barra B, 120 g. Metade dos valores indicados no gráfico 2.

Assim:

$Pot\ \Delta t = C\ (\theta - \theta_0)$

<u>Barra A</u>

$300 \,.\, 20 = 80\ (\theta_A - 0)$

$\theta_A = 75ºC$

<u>Barra B</u>

$120 \,.\, 20 = 48\ (\theta_B - 0)$

$\theta_B = 50ºC$

No equilíbrio térmico:

$Q_{cedido} + Q_{recebido} = 0$

$C_A\ (\theta_E - \theta_A) + C_B\ (\theta_E - \theta_B) = 0$

$$\theta_E = \frac{C_A\ \theta_A + C_B\ \theta_B}{C_A + C_B}$$

Média ponderada. Explicar também quando temos a aritmética.

$$\theta_E = \frac{80 \,.\, 75 + 48 \,.\, 50}{80 + 48} \ (ºC)$$

$\theta_E = 65,62ºC \Rightarrow \boxed{\theta_E \cong 66ºC}$

Resposta: ~ 66ºC

■ MÓDULOS 15 E 16

1) Resposta: E

2) Resposta: E

3) a) (1) Para o resistor R (não ôhmico), temos:

$I = 0,25\ U_R^2 \ \Rightarrow\ U_R = 2,0\sqrt{I}$

(2) $U_{Gerador} = U_{Resistor}$

$E - rI = 2,0\sqrt{I}$

$(12 - 2,0\,I)^2 = (2,0\sqrt{I}\,)^2 \Rightarrow \boxed{I^2 - 13I + 36 = 0}$

$$I = \frac{13 \pm \sqrt{25}}{2} \begin{cases} \boxed{I_1 = 4,0A} \\ I_2 = 9,0A \end{cases}$$

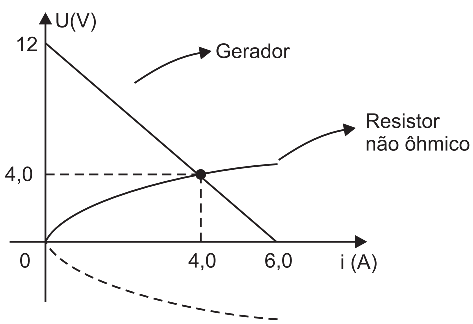
($I_2 = 9,0A$, rejeitada, pois é maior que a corrente de curto-circuito do gerador)

b) $U_R = 2,0\sqrt{I} \Rightarrow U_R = 2,0\sqrt{4,0} = 4,0\ V$

$$R_{Ap} = \frac{U_R}{I} = \frac{4,0}{4,0} \Rightarrow \boxed{R_{Ap} = 1,0\Omega}$$

c) $P = U_G \cdot I = 4,0 \cdot 4,0 \Rightarrow \boxed{P = 16,0W}$

d)



Respostas: a) 4,0A b) 1,0Ω
c) 16,0W d) ver gráfico

4) (1) Para a lâmpada L, temos:

$P_L = U_L \cdot I \Rightarrow 42,0 = 6,0 \cdot I \Rightarrow \boxed{I = 7,0A}$

(2) Para o resistor, temos:

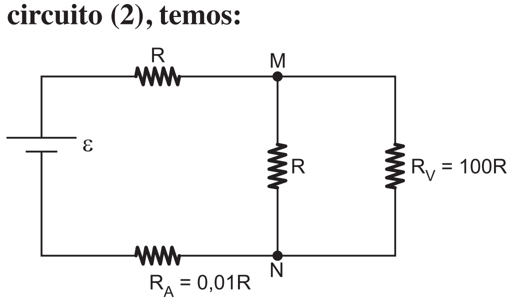
$U_R = R \cdot i_R \Rightarrow U_R = 0,10 \cdot 7,0 \Rightarrow U_R = 0,7V$

(3) A tensão total é dada por:

$U = U_R + U_L \Rightarrow U = 0,7 + 6,0 \Rightarrow \boxed{U = 6,7V}$

Resposta: E

5) No circuito (2), temos:



1) A resistência equivalente entre M e N vale:

$$R_{MN} = \frac{R \cdot R_v}{R + R_v} = \frac{100R^2}{101R} \cong 0,99R$$

2) A resistência total do circuito é:

$R_e = R + R_{MN} + R_A = R + 0,99R + 0,01R$

$R_e = 2R$

3) A indicação do amperímetro é:

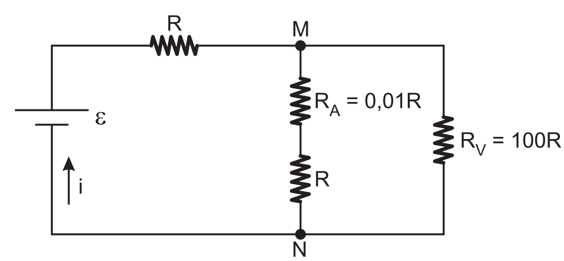
$$i_A = \frac{\varepsilon}{R_e} = \frac{\varepsilon}{2R}$$

4) A indicação do voltímetro é:

$U_v = R_{MN} \cdot i_A$

$$R_{MN} = \frac{U_v}{i_A} = R_2 = 0,99R$$

No circuito (3), temos:



1) Resistência equivalente entre M e N:

$$R_{MN} = \frac{100R \cdot 1,01R}{101,01R} \cong R$$

2) A tensão entre M e N será $\frac{\varepsilon}{2}$ = leitura do voltímetro

3) A leitura do amperímetro será:

$$i_A = \frac{\varepsilon/2}{1,01R} = \frac{U_v}{1,01R}$$

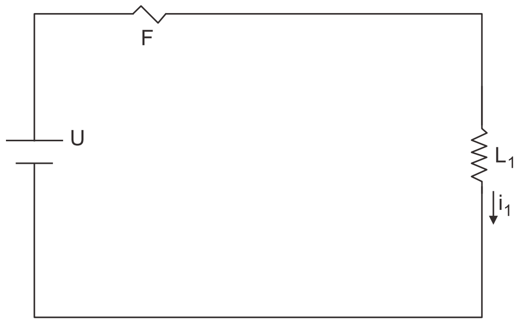
Portanto: $R_3 = \frac{U_v}{i_A} = 1,01R$

Sendo $R_2 = 0,99R$ e $R_3 = 1,01R$, resulta

$$\boxed{R_2 < R < R_3}$$

Resposta: C

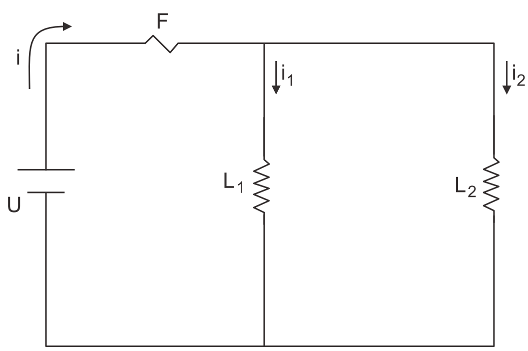
6) a) Com a chave aberta, o circuito se reduz a um circuito simples como o da figura:



$U = R_1 \, . \, i_1$

$12 = 6{,}0 \, . \, i_1 \quad \Rightarrow \quad \boxed{i_1 = 2{,}0A}$

b) Com a chave fechada, as duas lâmpadas serão percorridas por correntes de mesma intensidade, pois: $R_1 = R_2$.



$i_1 = i_2 = 2{,}0A$

No gerador, temos:

$i = i_1 + i_2 \quad \Rightarrow \quad \boxed{i = 4{,}0A}$

Com esse valor de corrente, determinamos através do gráfico o intervalo de tempo que o circuito irá funcionar, isto é, o intervalo de tempo que o fusível demorará para derreter: aproximadamente 1 segundo.

c) O gráfico nos fornece a indicação de que o fusível não se fundirá para valores de corrente inferiores a 3A.
Vamos adotar o limite à esquerda de 3A para o cálculo da menor resistência R_2 da lâmpada L_2, a fim de que o circuito opere indefinidamente:

$$U = R_{eq} \, . \, i_{LIM} \Rightarrow R_{eq} = \frac{U}{i_{LIM}} = \frac{12V}{3A} = 4{,}0\Omega$$

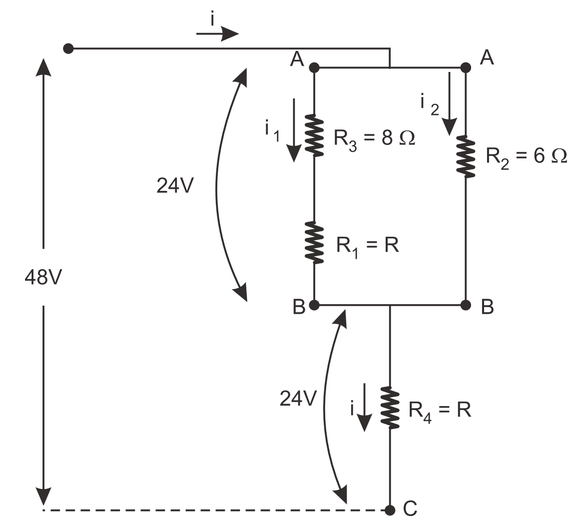
Porém, estando as lâmpadas em paralelo:

$$R_{eq} = \frac{R_1 \, . \, R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow 4{,}0 = \frac{6{,}0 \, . \, R_2}{6{,}0 + R_2}$$

$$\boxed{R_2 = 12\Omega}$$

Respostas: a) 2,0A b) 1 segundo c) 12Ω

7)



Cálculo de i_2:

$U_{AB} = R_2 \, . \, i_2$

$24 = 6 \, . \, i_2 \Rightarrow \boxed{i_2 = 4A}$

Cálculo de i:

$U_{BC} = R_4 \, . \, i$

$24 = R \, . \, i \Rightarrow \boxed{i = \frac{24}{R}}$

Cálculo de i_1:

$U_{AB} = (R_3 + R) \, i_1$

$24 = (8 + R) \, i_1 \Rightarrow \boxed{i_1 = \frac{24}{8 + R}}$

Mas

$$i_1 + i_2 = i \Rightarrow \frac{24}{8 + R} + 4 = \frac{24}{R}$$

Desenvolvendo-se a equação acima, vem:

$R^2 + 8R - 48 = 0$

As raízes são: $R_1 = 4\Omega$ e $R'_1 = -12\Omega$ (não compatível)

Resposta: 4Ω