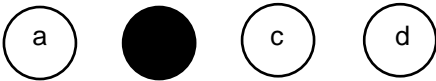


CAMPUS PELOTAS – PELOTAS

## INSTRUÇÕES GERAIS

- 1 - Este caderno de prova é constituído por 40 (quarenta) questões objetivas.
- 2 - A prova terá duração máxima de 04 (quatro) horas.
- 3 - Para cada questão são apresentadas 04 (quatro) alternativas (a – b – c – d). **APENAS UMA delas** constitui a resposta CORRETA.
- 4 - Após conferir os dados contidos no campo “Identificação do Candidato” no Cartão de Resposta, assine no espaço indicado.
- 5 - As alternativas assinaladas deverão ser transcritas para o Cartão de Resposta, que é o único documento válido para correção eletrônica.
- 6 - Marque o Cartão de Resposta conforme o exemplo abaixo, com caneta esferográfica azul ou preta, de ponta grossa:  


- 7 - **Em hipótese alguma haverá substituição do Cartão de Resposta.**
- 8 - Não deixe nenhuma questão sem resposta.
- 9 - O preenchimento do Cartão de Resposta deverá ser feito dentro do tempo previsto para esta prova, ou seja, 04 (quatro) horas.
- 10 - Serão anuladas as questões que tiverem mais de uma alternativa marcada, emendas e/ou rasuras.
- 11 - O candidato só poderá retirar-se da sala de prova após transcorrida 01 (uma) hora do seu início.
- 12 - É permitido o uso de calculadora científica não programável.

***BOA PROVA!***

**01.** O circuito da figura 01 representa o modelo linear de um amplificador de tensão, com sua entrada ligada a uma fonte de sinal ( $v_f$ ) e sua saída ligada a uma carga ( $R_L$ ). Considerando-se que  $R_L = 8\Omega$  e  $R_o = 2\Omega$ , qual é o percentual da potência fornecida pelo amplificador que é entregue à carga?

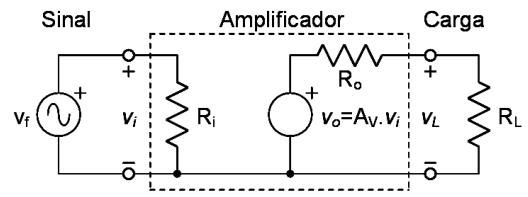


Figura 01

- a) 20%
- b) 50%
- c) 75%
- d) 80%

**02.** O circuito da figura 01 representa o modelo linear de um amplificador de tensão, com sua entrada ligada a uma fonte de sinal ( $v_f$ ) e sua saída ligada a uma carga ( $R_L$ ). Considerando-se que  $R_L = 8\Omega$ ,  $R_o = 2\Omega$  e que a fonte de tensão  $v_o$  pode excursionar apenas entre +10V e -10V, qual é a máxima potência (RMS) que pode ser fornecida à carga, na forma de um sinal senoidal?

- a) 1W
- b) 2W
- c) 4W
- d) 8W

**03.** O circuito da figura 02 é um amplificador com entrada  $v_i$  e saída  $v_o$ , ambas em tensão. Considerando-se que o amplificador operacional tem características "ideais" e que os resistores têm valores  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = 10k\Omega$  e  $R_3 = 10\Omega$ , qual é o valor da corrente resultante que circula por  $R_3$ , quando é aplicada à entrada  $v_i$  uma tensão de +1,5V?

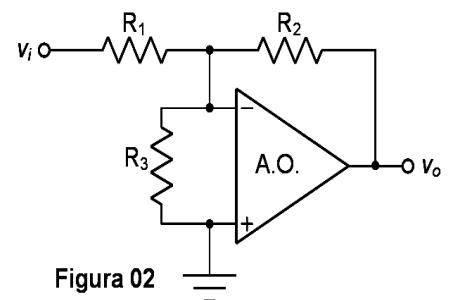


Figura 02

- a) 0 mA.
- b) 0,5 mA.
- c) 1 mA.
- d) 2 mA.

**04.** O circuito da figura 02 é um amplificador com entrada  $v_i$  e saída  $v_o$ , ambas em tensão. Considere agora que o amplificador operacional apresenta ganho de tensão diferencial ( $A_d$ ) finito e que suas outras características são "ideais". Os resistores têm valores  $R_1 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 10\text{k}\Omega$  e  $R_3 = 10\Omega$ . Quando uma fonte de tensão de  $+1\text{V}$  é aplicada à entrada  $v_i$ , surge em  $v_o$  uma tensão resultante de  $-9\text{V}$ . Qual o valor mais aproximado de  $A_d$ ?

- a) 1000
- b) 4500
- c) 9000
- d) 10000

**05.** O circuito da figura 03 é um amplificador com entrada  $v_i$  e saída  $v_o$ , ambas em tensão. Considerando-se que o amplificador operacional tem características "ideais", qual é o valor do ganho de tensão  $A_v = v_o/v_i$ , sendo  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1\text{k}\Omega$ ?

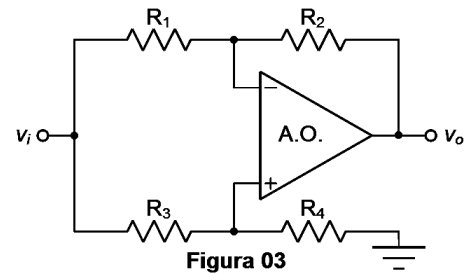


Figura 03

- a) +2
- a) +1
- b) 0
- c) -1

**06.** O circuito da figura 03 é um amplificador com entrada  $v_i$  e saída  $v_o$ , ambas em tensão. Considerando-se que o amplificador operacional tem características "ideais", qual é o valor do ganho de tensão  $A_v = v_o/v_i$ , sendo que  $R_1 = R_2 = R_3 = 1\text{k}\Omega$  e  $R_4 = 0\Omega$ ?

- a) +2
- b) +1
- c) 0
- d) -1

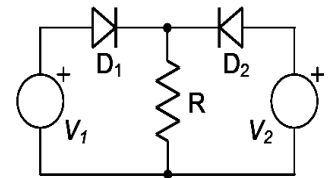
**07.** O circuito da figura 03 é um amplificador com entrada  $v_i$  e saída  $v_o$ , ambas em tensão. Considerando-se que o amplificador operacional tem características "ideais", qual é o valor do ganho de tensão  $A_v = v_o/v_i$ , sendo que  $R_1 = R_2 = R_4 = 1\text{k}\Omega$  e  $R_3 = 0\Omega$ ?

- a) +2
- b) +1
- c) 0
- d) -1

**08.** Um diodo de junção de silício está a 20° C de temperatura e é polarizado diretamente por uma fonte de corrente constante de valor 1 mA, resultando em uma tensão de junção igual a 0,6 V. Após algum tempo, esse diodo é submetido a uma temperatura de 45° C. Afirma-se que, com essa elevação na sua temperatura de operação, sua tensão de junção

- a) diminuiu.
- b) aumentou.
- c) atingiu 0,65 V.
- d) se manteve em 0,6 V.

**09.** Para o circuito da figura 04, considere por simplicidade que os diodos apresentam uma queda de tensão fixa de 0,6V, quando em estado de condução. Na condição em que  $V_1 = 10\text{ V}$  e  $V_2 = 5\text{ V}$ , qual é o valor mais aproximado da queda de tensão que surge sobre o resistor **R**?



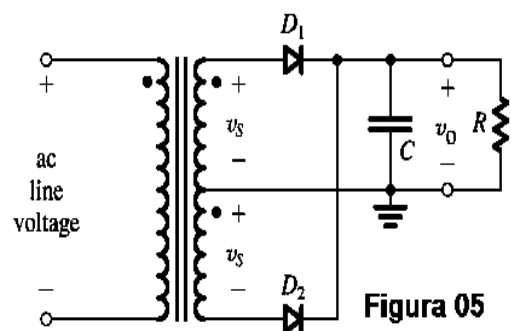
**Figura 04**

- a) 10 V.
- b) 9,4 V.
- c) 5 V.
- d) 4,4 V.

**10.** Para o circuito da figura 04, considere, por simplicidade que os diodos apresentam uma queda de tensão fixa de 0,6V, quando em estado de condução. Na condição em que  $V_1 = 1\text{ V}$  e  $V_2 = 5\text{ V}$ , qual é o valor mais aproximado da queda de tensão que surge sobre o resistor **R**?

- a) 1 V.
- b) 0,4 V.
- c) 5 V.
- d) 4,4 V.

**11.** O circuito da figura 05 é um retificador de onda completa com tap central e capacitor de filtragem. Ele deve operar em uma rede elétrica de 60 Hz, fornecendo uma tensão média à carga **R** de 12 V, com um *ripple* de 1,0 Vpp (volt pico-a-pico), quando a carga consumir uma corrente média de 1A. Para atender a essa especificação, qual deve ser o valor aproximado do capacitor **C**?



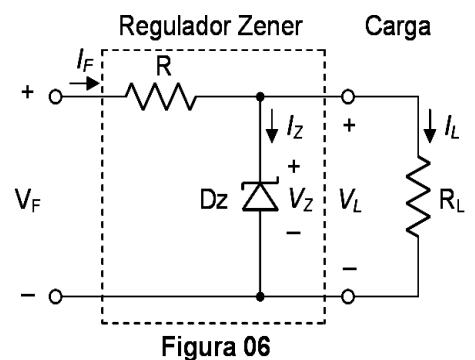
**Figura 05**

- a) 16,6 mF.
- b) 8,3 mF.
- c) 1,66 mF.
- d) 0,83 mF.

**12.** O circuito da figura 05 é um retificador de onda completa com tap central e capacitor de filtragem. Ele está operando em uma rede elétrica de 60 Hz, fornecendo uma tensão média à carga  $R$  de 12 V, com um ripple de 1,0 Vpp. Considerando-se que os diodos apresentam uma queda de tensão de 1,0 V quando em condução (devido à alta corrente pulsada), qual é o valor da tensão reversa máxima a que estes diodos são submetidos?

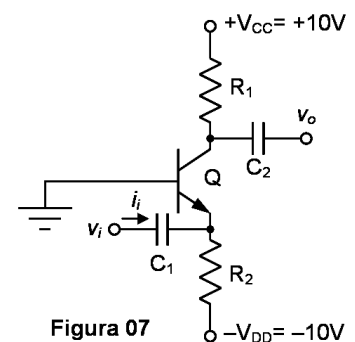
- a) 26 V.
- b) 24 V.
- c) 13 V.
- d) 12 V.

**13.** O circuito da figura 06 é um regulador de tensão paralelo com diodo zener, com entrada  $V_F$  e saída  $V_L$ , ambas em tensão. Considere que o diodo apresenta tensão zener nominal de 10 V ( $V_{Znom}$ ) e suporta uma potência máxima de 1 W ( $P_{Zmax}$ ). O regulador deve operar com tensões de entrada  $V_F$  entre 12 V e 14 V, e a carga  $R_L$  pode consumir uma corrente  $I_L$  entre 0 mA e 30 mA. Qual é o menor valor que pode ser atribuído ao resistor  $R$ , para garantir que o regulador funcione de forma segura?



- a) 20  $\Omega$ .
- b) 30  $\Omega$ .
- c) 40  $\Omega$ .
- d) 50  $\Omega$ .

**14.** O circuito da figura 07 é um amplificador com transistor de junção bipolar (TJB), com entrada  $v_i$  e saída  $v_o$ , ambas em tensão, e alimentação  $V_{CC}$  e  $V_{DD}$ . Considerando-se que o transistor apresenta  $\beta = 500$  e  $V_{BE} = 0,6$  V, quando em condução, e sabendo-se que  $R_2 = 4,7$  k $\Omega$ , qual é o valor de  $R_1$ , para que a tensão entre coletor e emissor ( $V_{CE}$ ) seja aproximadamente 4 V?



- a) 1,5 k $\Omega$ .
- b) 2,2 k $\Omega$ .
- c) 3,3 k $\Omega$ .
- d) 4,7 k $\Omega$ .

**15.** O circuito da figura 07 é um amplificador com transistor de junção bipolar (TJB), com entrada  $v_i$  e saída  $v_o$ , ambas em tensão, e alimentação  $V_{CC}$  e  $V_{DD}$ . Considere que o transistor apresenta  $\beta = 500$  e  $V_{BE} = 0,6$  V, quando em condução. Considere ainda que o parâmetro  $r_n$ , do modelo para sinal do transistor, pode ser estimado como  $r_n = V_T / I_B$ , onde  $V_T = 25$  mV e  $I_B$  é a corrente de polarização de base, e que os capacitores apresentam reatância desprezível na faixa de frequências em que o circuito opera. Sabendo-se que o circuito foi projetado de modo a operar com  $V_{CE} = 7$  V e  $I_E = 2$  mA, qual é o valor aproximado do ganho de tensão para sinal  $A_v = v_o / v_i$  que ele apresenta?

- a) 144
- b) 383
- c) 500
- d) 191

**16.** O circuito da figura 07 é um amplificador com transistor de junção bipolar (TJB), com entrada  $v_i$  e saída  $v_o$ , ambas em tensão, e alimentação  $V_{CC}$  e  $V_{DD}$ . Considere que o transistor apresenta  $\beta = 500$  e  $V_{BE} = 0,6$  V, quando em condução. Considere ainda que o parâmetro  $r_n$ , do modelo para sinal do transistor, pode ser estimado como  $r_n = V_T / I_B$ , onde  $V_T = 25$  mV e  $I_B$  é a corrente de polarização de base, e que os capacitores apresentam reatância desprezível na faixa de frequências em que o circuito opera. Sabendo-se que o circuito foi projetado de modo a operar com  $V_{CE} = 7$  V e  $I_E = 2$  mA, qual é o valor aproximado da resistência de entrada para sinal  $R_i = v_i / i_i$  que ele apresenta?

- a) 4,7 k $\Omega$ .
- b) 1,8 k $\Omega$ .
- c) 25  $\Omega$ .
- d) 12,5  $\Omega$ .

17.O circuito da figura 08 é um regulador de tensão série com transistor de junção bipolar (TJB) e diodo zener, com entrada  $V_F$  e saída  $V_L$ , ambas em tensão. Considere que o diodo apresenta tensão zener nominal de 5,6 V ( $V_{Znom}$ ) e suporta uma potência máxima de 0,5W ( $P_{Zmax}$ ). Também considere que o transistor apresenta  $\beta= 500$  e  $V_{BE}= 0,6$  V, quando em condução, e que suporta uma potência máxima de 0,5 W ( $P_{Qmax}$ ), uma corrente máxima de coletor de 100 mA ( $I_{Cmax}$ ) e uma tensão máxima coletor-emissor de 30 V ( $V_{CEmax}$ ). Supondo-se que o regulador deva operar com tensões de entrada  $V_F$  entre 6,5 V e 9 V, qual é o valor aproximado da máxima potência que pode ser drenada pela carga, da saída do regulador, garantindo que o mesmo funcione de forma segura?

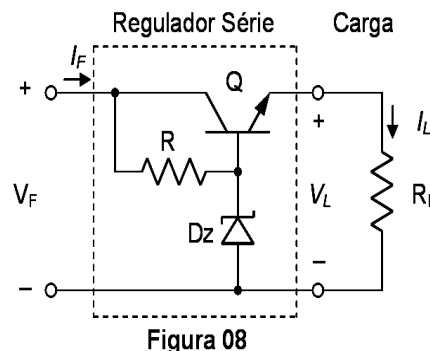


Figura 08

- a) 1 W.
- b) 0,5 W.
- c) 0,25 W.
- d) 0,1 W.

18.O circuito da figura 08 é um regulador de tensão série com transistor de junção bipolar (TJB) e diodo zener, com entrada  $V_F$  e saída  $V_L$ , ambas em tensão. Considere que o diodo apresenta tensão zener nominal de 5,6 V ( $V_{Znom}$ ) e suporta uma potência máxima de 0,5 W ( $P_{Zmax}$ ). Também considere que o transistor apresenta  $\beta= 500$  e  $V_{BE}= 0,6$  V, quando em condução, e que suporta uma potência máxima de 0,5 W ( $P_{Qmax}$ ), uma corrente máxima de coletor de 100 mA ( $I_{Cmax}$ ) e uma tensão máxima coletor-emissor de 30 V ( $V_{CEmax}$ ). Supondo-se que o regulador esteja fornecendo 50 mA de corrente à carga ( $R_L$ ), qual é o valor aproximado da máxima tensão  $V_F$  que pode ser aplicada à entrada do regulador, garantindo que o mesmo funcione de forma segura?

- a) 10 V.
- b) 15 V.
- c) 25 V.
- d) 35 V.

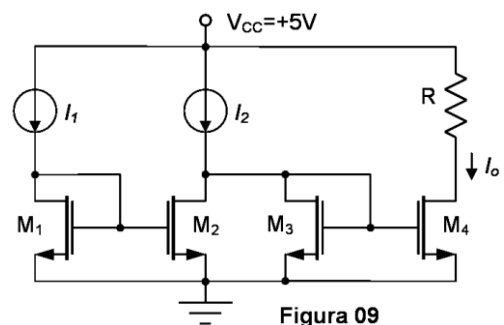
**19.** Sobre o transistor MOS do tipo enriquecimento, são feitas as seguintes afirmações:

- I. O potencial aplicado ao terminal de substrato ( $V_B$ ) altera o valor de sua tensão de limiar ( $V_t$ ).
- II. O transistor encontra-se na região de saturação, quando polarizado com seus terminais de porta e dreno unidos.
- III. A corrente de dreno ( $I_D$ ) chega a zero, quando a tensão porta-fonte ( $V_{GS}$ ) for inferior à sua tensão de limiar ( $V_t$ ).

Estão corretas as afirmativas

- a) I e II apenas.
- b) II e III apenas.
- c) I e III apenas.
- d) I, II e III.

**20.** O circuito da figura 09 é composto por quatro MOSFETs canal N do tipo enriquecimento. Considerando-se que todos os transistores são idênticos e que estão operando na região de saturação (ativa), qual é o valor aproximado da corrente  $I_o$ , que passa pelo dreno de  $M_4$ ?



- a)  $I_1$
- b)  $I_2$
- c)  $I_2 + I_1$
- d)  $I_2 - I_1$

**21.** Considerando-se um sensor cuja saída  $y$  é função de  $x$ :  $y(x) = \frac{5x}{100 + x}$

Este mesmo sensor foi linearizado pela função:  $y_1(x) = \frac{5x}{100}$

Qual é o erro de linearidade?

- a) 10%
- b) 25%
- c) 11%
- d) 9,1%

**22.** Uma pessoa de 70,0 kg foi pesada em duas balanças diferentes, sendo realizadas 5 repetições com cada uma das balanças.

Primeira balança: 65,0; 65,1; 64,9; 65,1; 65,0 [kg]

Segunda balança: 70,0; 72,0; 68,0; 71,1; 73,0 [kg]

Qual das balanças apresenta maior precisão? Que tipo de erro apresenta a primeira balança?

- a) Primeira. Erro sistemático de 5,0kg e aleatório de 0,1 kg.
- b) Primeira. Erro aleatório de 5,0kg e sistemático de 0,1 kg.
- c) Segunda. Erro sistemático de 5,0kg e aleatório de 0,1 kg.
- d) Segunda. Erro aleatório de 5,0kg e sistemático de 0,1 kg.



**23.**As informações de um fabricante de um acelerômetro indicam:

Faixa de medida:  $\pm 50g$

Não linearidade: 0,2% em relação ao fundo de escala

Tensão de saída a 0g:  $2,50 \pm 0,35V$

Sensibilidade:  $40,0 \pm 5,0 \text{ mV/g}$

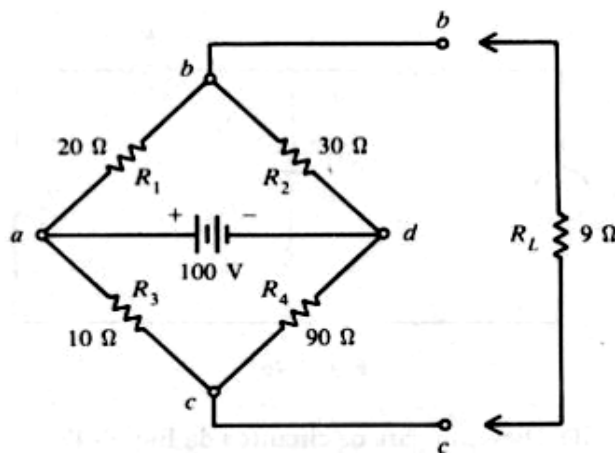
A partir desses dados, qual é a curva de calibração?

- a)  $y(a_c) = 2,50 + 0,040a_c$  , com aceleração  $a_c$  dada em gravidade
- b)  $y(a_c) = 2,50 + 0,35a_c$  , com aceleração  $a_c$  dada em gravidade
- c)  $y(a_c) = 2,50 + 0,035a_c$  , com aceleração  $a_c$  dada em gravidade
- d)  $y(a_c) = 40,0 + 0,005a_c$  , com aceleração  $a_c$  dada em gravidade.

**24.**Para a questão de número 24, qual é o erro máximo em % sobre o fundo de escala se o sistema foi perfeitamente calibrado?

- a) 0,18%
- b) 0,20%
- c) 0,30%
- d) 0,0%

Para responder à questão 25, analise o circuito abaixo:



**25.**Dado o circuito acima, a tensão entre os terminais B e C e de:

- a) 20 V
- b) 30 V
- c) 40 V
- d) 50 V

**26.**Determine a ordem mínima de um filtro RC passa-alta, de maneira que seu ganho seja de 40 dB quando a frequência for  $f_c$  a frequência de corte do filtro.

- a) 2
- b) 7
- c) 5
- d) 4

**27.** Um filtro passa-banda tem uma frequência central de 1 kHz e uma largura de banda de 100 Hz. Quais são as frequências de corte superior e inferior, respectivamente?

- a) 930 e 1030
- b) 1030 e 930
- c) 1050 e 950
- d) 950 e 1050

**28.** Por que, utilizando-se um sensor potenciométrico, a sensibilidade é diminuída em uma medida remota a 3 ou 4 fios?

- a) Porque a tensão real aplicada ao potenciômetro diminui devido à queda de tensão dos cabos de conexão (em cabos de grande comprimento, sua resistência não é desprezível).
- b) Porque a tensão real aplicada ao potenciômetro aumenta devido à queda de tensão dos cabos de conexão (em cabos de grande comprimento, sua resistência não é desprezível).
- c) Porque a tensão real aplicada ao potenciômetro diminui devido à queda de tensão dos cabos de conexão (em cabos de grande comprimento, sua resistência é desprezível).
- d) Porque a tensão real aplicada ao potenciômetro aumenta devido à queda de tensão dos cabos de conexão (em cabos de grande comprimento, sua resistência é desprezível).

**29.** Um termoresistor de platina foi utilizado para medir a temperatura de um dado líquido viscoso utilizado em um circuito de refrigeração. A faixa de temperatura desse líquido é de 28 a 87°C. Considerando-se um Pt100 com  $\alpha = 0,00385k^{-1}$  e  $R_{\theta} = 15,5^{\circ} \frac{C}{W}$ , nesse líquido, qual é a resistência para a máxima temperatura de trabalho ?

OBS: Utilizar a equação:  $R_T = R_{\theta}(1 + \alpha T)$

- a) 133,0  $\Omega$ .
- b) 133,5  $\Omega$ .
- c) 132,9  $\Omega$ .
- d) 129,9  $\Omega$ .

**30.** Considerando-se os mesmos termoresistor da questão 29, operando na temperatura de referência, qual é a máxima corrente que pode circular pelo RTD se o erro por autoaquecimento deve ser inferior a 0,1°C?

- a) 8,0m A.
- b) 8,3m A.
- c) 7,0m A.
- d) 8,9m A.

**31.** Um aluno realizou uma determinada medida com um paquímetro eletrônico. A solução solicitada deveria apresentar apenas 4 algarismos significativos.

Qual medida corresponde ao que foi solicitado?

- a) 0,0004 mm.
- b) 0,0040 mm.
- c) 0,0004000 mm.
- d) 4,00 mm.

**32.**Um determinado multímetro analógico de bancada apresenta o Índice de Classe 0,5, determinado pela Comissão Eletrotécnica Internacional (CEI). Considerando-se uma medida de tensão de 10 V de Fundo de Escala, qual é o erro absoluto máximo desse instrumento de medida?

- a) 1,00 V.
- b) 4,90 V.
- c) 5,00 V.
- d) 0,05 V.

**33.**Considerando-se que o erro relativo máximo é dado por  $\epsilon_{m\acute{a}x} = \frac{\delta_{m\acute{a}x}}{\text{leitura}}$  qual é a melhor opção em uma dada medida?

- a) Selecionar de forma conveniente a escala, de forma a garantir que o valor lido se aproxime do fundo de escala do instrumento.
- b) Selecionar de forma conveniente a escala, de forma a garantir que o valor lido se distancie do fundo de escala do instrumento.
- c) Selecionar de forma conveniente à escala para aproximar a medida da metade do valor do fundo de escala do instrumento.
- d) Desconsiderar a escala do instrumento em qualquer medida.

**34.**Considere um instrumento de medida digital com os seguintes dados fornecidos pelo fabricante:

Escala de resistência: 200 Ω	Escala de resistência: 20 kΩ	Escala de tensão DC: 20 V	Escala de corrente DC: 2 mA e 200 mA
±(1.2% da leitura + 2 dígitos)	±(1% da leitura + 2 dígitos)	±(0.7% da leitura + 2 dígitos)	±(1.2% da leitura + 2 dígitos)

Na escala de 200 Ω, medindo 100 Ω, o visor desse instrumento apresenta 100,0 Ω (considere um instrumento de 3<sup>1/2</sup> dígitos). Qual é a incerteza nessa medida?

- a) 1,0 Ω.
- b) 2,0 Ω.
- c) 1,2 Ω.
- d) 0,3 Ω.

**35.**Em um instrumento de 3<sup>1/2</sup> dígitos, o visor apresenta corretamente a seguinte faixa de valores:

- a) 0000 a 9999
- b) 1000 a 9999
- c) 0000 a 1999
- d) 1100 a 0099

**36.** O sensor de temperatura LM19 apresenta a seguinte relação de saída:

$$V_s(T) = -(3,88 \times 10^{-6} \times T^2) - (1,15 \times 10^{-2} \times T) + 1,8639$$

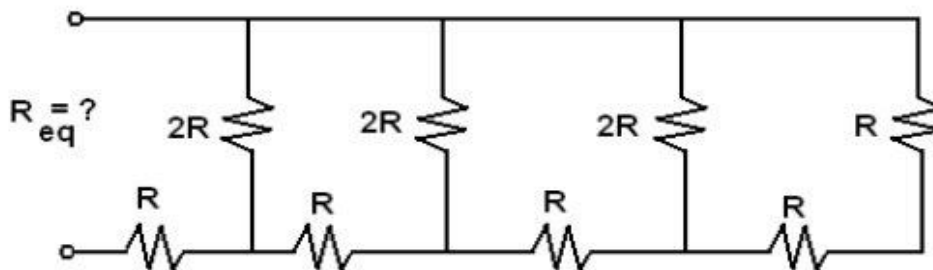
Determine a sensibilidade em duas temperaturas pontuais: 0°C e 100°C.

- a) -11,5 mV/°C e -12,276 mV/°C.
- b) +15,49 V/°C e +13,378 V/°C.
- c) -13,45 mV/°C e -14,56 mV/°C.
- d) -13,99 mV/°C e -9,45 mV/°C.

**37.** Foram disponibilizados dois sensores de temperatura para medir entre 0 e 100°C. O primeiro sensor proporciona uma tensão de saída  $v_1(T) = 50 \times T$  [μV] e o segundo  $v_2(T) = 100 \times T$  [μV], sendo  $T$  a temperatura indicada em °C. Supondo-se que o instrumento utilizado para medir a tensão elétrica apresente uma incerteza de  $\pm 10 \mu V$ , qual dos dois sensores pode ser utilizado para determinar a medida com maior precisão?

- a) O melhor instrumento é o primeiro, pois a sensibilidade de saída com relação à entrada é menor.
- b) O melhor instrumento é o segundo, pois a sensibilidade de saída com relação à entrada é maior.
- c) O melhor instrumento é o segundo, pois a sensibilidade de saída com relação à entrada é menor.
- d) O menor instrumento é o primeiro, pois a sensibilidade de saída, com relação à entrada é maior.

Para responder às questões 38 e 39, analise o circuito abaixo:



**38.** Qual a resistência equivalente  $R_{eq}$  do circuito acima?

- a) 2R
- b) 3R
- c) R
- d) R/2

**39.** Supondo que o circuito acima seja alimentado com uma tensão de 20 V, qual a corrente no resistor mais a direita, supondo que  $R=1$  K?

- a) 1,25 mA.
- b) 0,75 mA.
- c) 2,5 mA.
- d) 5 mA.

**40.** Foi disponibilizada, no laboratório de instrumentação, uma ponte com 4 extensômetros de resistência elétrica de  $160,0 \Omega$  e  $K=2,000$ . A medida é realizada apenas com um dos extensômetros que trabalha na compressão com uma deformação máxima de  $2000 \mu\epsilon$  separada da ponte a uma distância de 50 cm. Supondo-se que o cabo utilizado para o cabeamento tem uma relação de  $0,5 \Omega/\text{cm}$ , é correto afirmar que

- a) aparece um erro de 100% do Fundo de Escala.
- b) aparece um deslocamento da tensão de saída em relação a origem causado pelo cabeamento.
- c) Não aparece nenhum erro.
- d) aparece um erro de 200% do Fundo de Escala.