



HOSPITAL DE  
**CLÍNICAS**  
PORTO ALEGRE RS

**MISSÃO INSTITUCIONAL**

*Prestar assistência de excelência e referência com responsabilidade social, formar recursos humanos e gerar conhecimentos, atuando decisivamente na transformação de realidades e no desenvolvimento pleno da cidadania.*

# CADERNO DE QUESTÕES

## EDITAL 01/2010 DE PROCESSOS SELETIVOS

### PS 06 - ENGENHEIRO I

### Engenharia Biomédica

Nome do Candidato: \_\_\_\_\_

Inscrição nº: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_



## HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE

### EDITAL Nº 01/2010 DE PROCESSOS SELETIVOS

#### GABARITO APÓS RECURSOS

##### PROCESSO SELETIVO 06

##### ENGENHEIRO I – Engenharia Biomédica

01.	A	11.	A	21.	E
02.	A	12.	E	22.	D
03.	D	13.	D	23.	A
04.	C	14.	B	24.	E
05.	C	15.	B	25.	A
06.	E	16.	A	26.	B
07.	C	17.	C	27.	C
08.	B	18.	C	28.	B
09.	E	19.	E		
10.	D	20.	A		

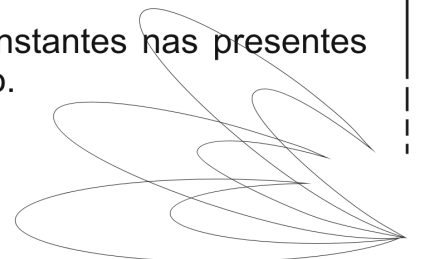


HOSPITAL DE  
CLÍNICAS  
PORTO ALEGRE RS

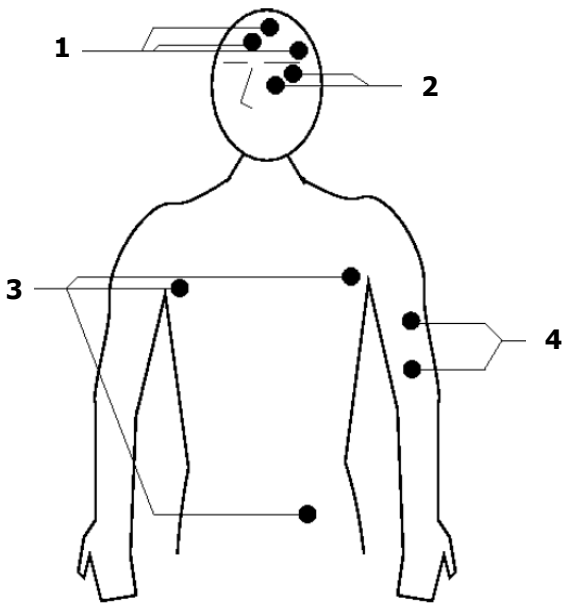
# INSTRUÇÕES

- 1 Verifique se este CADERNO DE QUESTÕES corresponde ao Processo Seletivo para o qual você está inscrito. Caso não corresponda, solicite ao Fiscal da sala que o substitua.
- 2 Esta PROVA consta de **30** (trinta) questões, assim distribuídas: **28** (vinte e oito) questões objetivas, valendo 0,25 ponto cada, e **duas** (2) questões dissertativas, valendo 1,5 ponto cada.
- 3 Caso o CADERNO DE QUESTÕES esteja incompleto ou apresente qualquer defeito, solicite ao Fiscal da sala que o substitua.
- 4 Para cada questão objetiva, existe apenas **uma** (1) alternativa correta.
- 5 Preencha com cuidado a FOLHA DE RESPOSTAS e responda às questões dissertativas diretamente no CADERNO DE RESPOSTAS, evitando rasuras. Eventuais marcas feitas na FOLHA DE RESPOSTAS, a partir do número 29, serão desconsideradas.
- 6 Utilize caneta esferográfica de tinta azul para assinalar as respostas das questões objetivas na FOLHA DE RESPOSTAS e para responder às questões dissertativas no CADERNO DE RESPOSTAS, no espaço destinado a elas.
- 7 Durante a prova, não será permitida ao candidato qualquer espécie de consulta a livros, códigos, revistas, folhetos ou anotações, nem será permitido o uso de telefone celular, transmissor/receptor de mensagem ou similares e calculadora.
- 8 Ao terminar a prova, o candidato deverá entregar a FOLHA DE RESPOSTAS e o CADERNO DE RESPOSTAS ao Fiscal da sala.
- 9 A duração da prova é de **três (3) horas e 30 (trinta) minutos**, já incluído o tempo destinado ao preenchimento da FOLHA DE RESPOSTAS e à elaboração das respostas das questões dissertativas no CADERNO DE RESPOSTAS. Ao final desse prazo, a FOLHA DE RESPOSTAS e o CADERNO DE RESPOSTAS serão **imediatamente** recolhidos.
- 10 O candidato somente poderá retirar-se do recinto da prova após transcorrida uma (1) hora do seu início.
- 11 A desobediência a qualquer uma das recomendações constantes nas presentes instruções poderá implicar a anulação da prova do candidato.

**Boa Prova!**

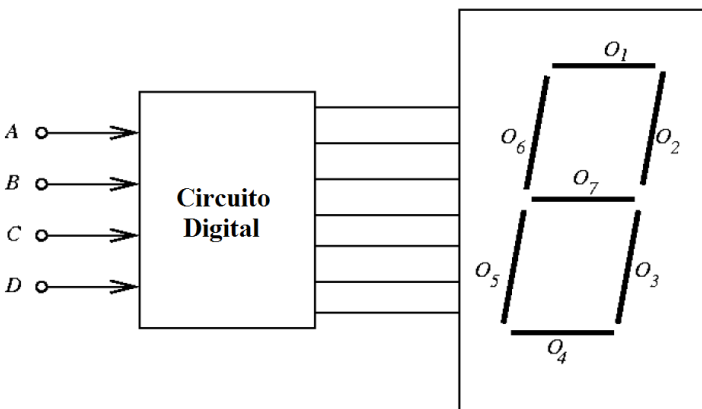


**01.** No corpo humano, podem ser monitorados diversos sinais elétricos utilizando-se eletrodos de superfície. Para a captação dos sinais conhecidos pelas siglas EMG, EOG, ECG e EEG, escolha a alternativa correta para o posicionamento dos eletrodos.



- (A) 1 - EEG; 2 - EOG; 3 - ECG; 4 - EMG.
- (B) 1 - EOG; 2 - EEG; 3 - ECG; 4 - EMG.
- (C) 1 - EEG; 2 - EOG; 3 - EMG; 4 - ECG.
- (D) 1 - EEG; 2 - EMG; 3 - ECG; 4 - EOG.
- (E) 1 - EOG; 2 - EEG; 3 - EMG; 4 - ECG.

**02.** O circuito digital da figura abaixo é um conversor de código de 8-4-2-1 BCD para sete-segmentos. As entradas são as variáveis lógicas A, B, C e D, sendo A o bit mais significativo. Qual é a função lógica para ativar o segmento O1? (X' é o complementar de X).

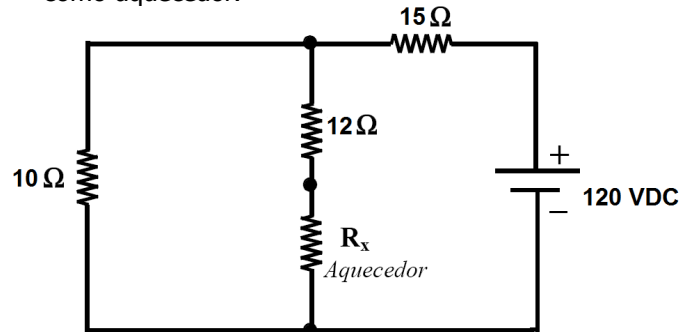


- (A)  $O_1 = A + C + BD + B'D'$ .
- (B)  $O_1 = A + BC' + B'C + CD'$ .
- (C)  $O_1 = A + C + B'D'$ .
- (D)  $O_1 = A + C + BC'D + B'D$ .
- (E)  $O_1 = AD + C + BD + B'D'$ .

**03.** Quando, ao repetir uma medida, obtém-se sempre o mesmo valor, tem-se a

- (A) estabilidade.
- (B) confiabilidade.
- (C) exatidão.
- (D) precisão.
- (E) linearidade.

**04.** Em determinado processo de laboratório, existe a necessidade do aquecimento de uma substância química. No laboratório, é utilizado o circuito da figura abaixo como aquecedor.



Considerando que não existe limitação do valor da corrente que circula pelas resistências, indique o valor da resistência  $R_x$  do aquecedor para que ocorra a máxima dissipação de potência nessa resistência.

- (A)  $R_x = 37 \Omega$
- (B)  $R_x = 12 \Omega$
- (C)  $R_x = 18 \Omega$
- (D)  $R_x = 27 \Omega$
- (E)  $R_x = 4 \Omega$

**05.** "The maximum rate that the output voltage of an op amp can change. It causes distortion in high frequency large-signal operation". This is a definition of

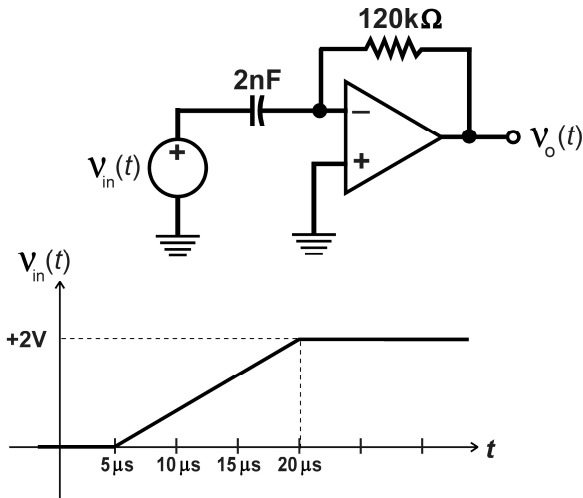
- (A) linearity.
- (B) maximum gain.
- (C) slew rate.
- (D) frequency response.
- (E) open-loop gain.

**06.** Um conversor A/D de 8 bits permite valores de tensão de entrada entre 0 e 5,0V. Quando há na entrada 4,2V, os sinais de saída em notação binária {D7(MSB), D6, D5, D4, D3, D2, D1 e D0(LSB)} e notação hexadecimal são, respectivamente,

- (A) 10010111 e 97.
- (B) 10100111 e A7.
- (C) 10110011 e B5.
- (D) 11010011 e D5.
- (E) 11010111 e D7.



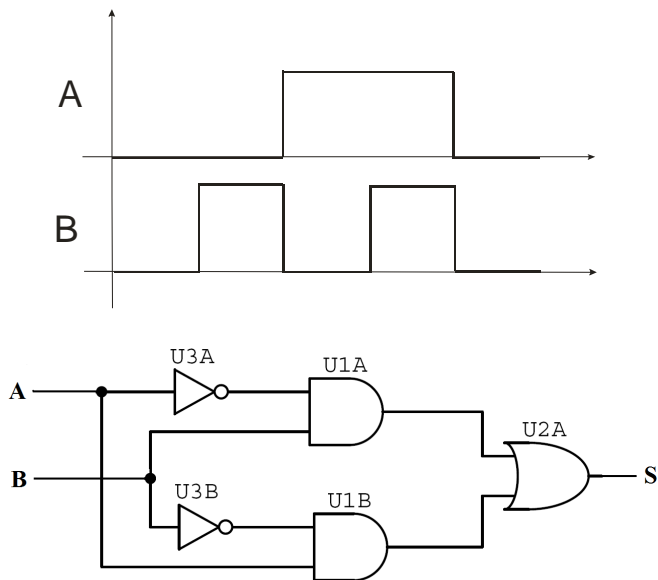
**07.** No circuito abaixo, o amplificador operacional é ideal e alimentado por uma fonte simétrica de  $\pm 12V$ . O sinal de entrada  $V_{in}(t)$  está representado, no gráfico, em função do tempo.



A forma de onda no tempo do sinal de saída  $V_o(t)$  é

- (A) um degrau de tensão com amplitude igual a 2V.
- (B) um sinal de tensão contínua igual a 0V.
- (C) um pulso retangular de amplitude igual a -12V e largura igual a  $15\mu s$ .
- (D) um pulso retangular de amplitude igual a 12V e largura igual a  $15\mu s$ .
- (E) um degrau de tensão com amplitude igual a 12V.

**08.** Sendo A e B os sinais de entrada no circuito abaixo, determine a sequência de saída S.



- (A) 1-0-0-1
- (B) 0-1-1-0
- (C) 1-0-1-0
- (D) 0-1-0-1
- (E) 0-0-1-1

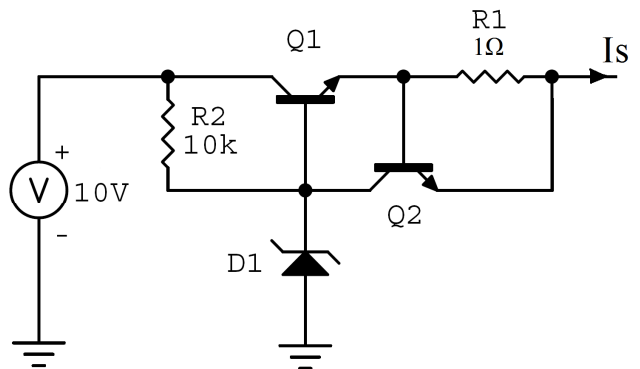
**09.** Toda a captação de biopotenciais está sujeita a interferências, que podem ser geradas por uma série de fatores. Com base nisso, considere as alternativas abaixo, referentes ao sinal de ECG.

- I - Potenciais de pele gerados na interface pele-gel.
- II - Artefatos de movimento.
- III- Ruído muscular (potenciais de ação da musculatura esquelética).
- IV - Rede de 60Hz.

Quais alternativas apresentam fatores capazes de produzir interferência no sinal captado?

- (A) Apenas IV.
- (B) Apenas I e IV.
- (C) Apenas II e III.
- (D) Apenas I, II e III.
- (E) I, II, III e IV.

**10.** A fonte de tensão regulada abaixo possui limitação da corrente de saída.



Considerando a tensão do diodo Zener de 5,1V, o parâmetro  $\beta$  dos transistores igual a 500 e que a junção base-emissor dos transistores começa a conduzir com 0,7V, o valor que mais se aproxima do limite superior da corrente  $I_s$  é

- (A) 10mA.
- (B) 70mA.
- (C) 1,4A.
- (D) 700mA.
- (E) 4,4A.

**11.** As afirmações abaixo referem-se a eletrocautério ou equipamento eletrocirúrgico por radiofrequência.

- I - O tecido é cortado e/ou coagulado por fazer parte de um circuito elétrico que inclui um gerador de RF, amplificador, cabos e eletrodos.
- II - No modo monopolar, a corrente de RF é conduzida ao local da cirurgia por um cabo e um eletrodo ativo.
- III- O efeito térmico é produzido pelo aquecimento do eletrodo de aplicação devido à passagem da corrente elétrica.
- IV- No modo de operação bipolar, por eliminar a corrente de dispersão, o risco de queimaduras em outras partes do corpo do paciente é menor.
- V - A estimulação neuromuscular gerada durante a utilização do equipamento é adequada ao procedimento.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas I, II e IV.
- (B) Apenas I, II e V.
- (C) Apenas I, IV e V.
- (D) Apenas II, III e IV.
- (E) Apenas II, III e V.

**12.** Considere as afirmações abaixo, referentes a efeitos biológicos da corrente elétrica.

- I - Para uma mesma intensidade de corrente, os efeitos podem ser desde imperceptíveis até queimaduras, dependendo apenas da área de contato da corrente com o corpo.
- II - Os efeitos da corrente elétrica variam de acordo com o tipo de tecido que a corrente atravessa.
- III- Caminhos de corrente que atravessam o coração representam maior risco de fibrilação do que qualquer outro.
- IV- A impedância dos tecidos em geral é inversamente proporcional à quantidade de água neles contida.

Quais estão corretas?

- (A) Apenas II e III.
- (B) Apenas II e IV.
- (C) Apenas I, II e III.
- (D) Apenas I, II e IV.
- (E) I, II, III e IV.

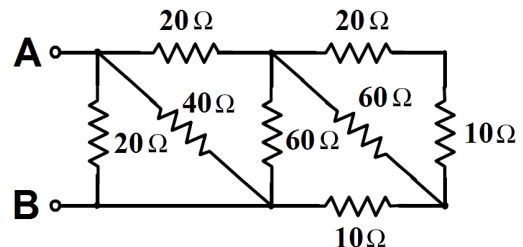
**13.** Which of the statements below, related to the Microchip™ I2C interface, is **NOT** correct?

- (A) The I2C interface uses two bi-directional lines, which means that any device could drive either line.
- (B) The two wires must be driven as open collector /drain outputs and must be pulled high using one resistor each.
- (C) Each device used on the I2C bus must have a unique address.
- (D) The number of devices on the I2C bus is unlimited.
- (E) START and STOP bits are unique signals that can be generated on the bus but only by a bus master.

**14.** As afirmações a seguir referem-se a sensores/transdutores. Assinale a alternativa **INCORRETA**.

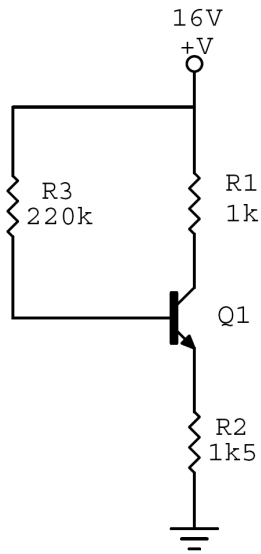
- (A) Os *strain gages* podem ser fixados em um diafragma de área determinada, medindo as deformações causadas pela aplicação de uma pressão.
- (B) Os sensores de pressão piezoelétricos podem ser usados para medidas de pressões estáticas e dinâmicas.
- (C) Nos medidores de fluxo por pressão diferencial, o fluxo é calculado pela medição da queda de pressão causada por uma obstrução no fluxo.
- (D) A precisão de um RTD é significativamente maior que um termopar quando utilizado na faixa de 180 a 640°C.
- (E) Os termistores são semicondutores cerâmicos que têm sua resistência alterada como efeito direto da temperatura, mas que geralmente possuem um coeficiente de variação maior que os RTDs.

**15.** Assinale a alternativa que apresenta a resistência equivalente entre os terminais A e B do circuito abaixo.



- (A) 5 ohms.
- (B) 10 ohms.
- (C) 15 ohms.
- (D) 20 ohms.
- (E) 40 ohms.

16. No circuito abaixo, o transistor Q1 tem  $V_{BE} = 0,7V$  e  $\beta = 100$ .



Assinale a afirmação **INCORRETA**.

- (A) A tensão  $V_{CE}$  aumenta com a redução de  $R_3$ .
- (B) A tensão  $V_{CE}$  aumenta com redução do  $\beta$  do transistor.
- (C) A tensão de coletor diminui quando  $R_3$  é reduzido.
- (D) A corrente de coletor diminui com a redução da tensão  $+V$ .
- (E) A corrente de coletor diminui com a redução do  $\beta$  do transistor.

17. Considere os circuitos abaixo.

Figura 1

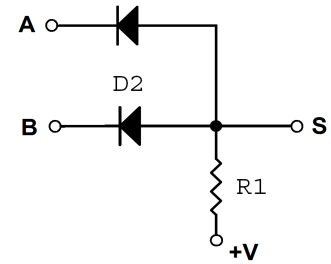


Figura 2

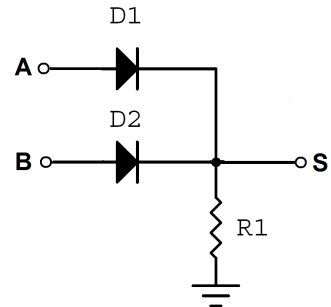


Figura 3

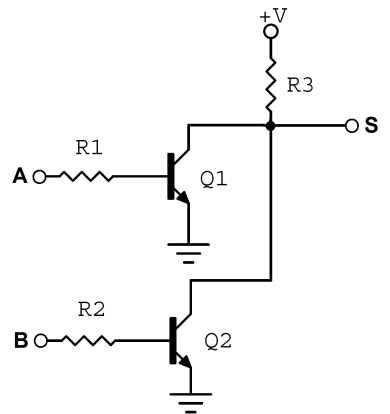
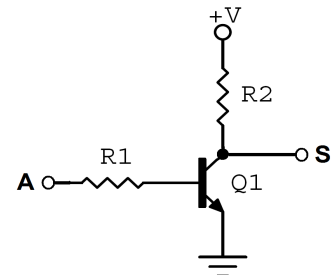


Figura 4



Numere a coluna abaixo de acordo com as figuras acima, associando as portas lógicas aos circuitos em que estão implementadas.

- ( ) AND
- ( ) NOT
- ( ) OR
- ( ) NOR

A ordem correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- (A) 1 - 2 - 3 - 4.
- (B) 1 - 3 - 2 - 4.
- (C) 1 - 4 - 2 - 3.
- (D) 2 - 4 - 3 - 1.
- (E) 3 - 1 - 4 - 2.

**18.** Um circuito ressonante série é alimentado (excitado) por uma fonte de frequência variável com amplitude de 10 Volts. Ajustando  $\omega$  em 100rad/s, o módulo da tensão sobre o capacitor é igual ao módulo da tensão sobre o indutor, e igual a 100 Volts ( $|V_C| = |V_L| = 100V$ ), e o módulo da corrente é 2 Amperes. Os valores de R, L e C são, respectivamente,

- (A)  $R=5\Omega$ ;  $L=2H$ ;  $C=500\mu F$ .
- (B)  $R=50\Omega$ ;  $L=0,2H$ ;  $C=50\mu F$ .
- (C)  $R=5\Omega$ ;  $L=0,5H$ ;  $C=200\mu F$ .
- (D)  $R=5\Omega$ ;  $L=5H$ ;  $C=200\mu F$ .
- (E)  $R=50\Omega$ ;  $L=0,5H$ ;  $C=20\mu F$ .

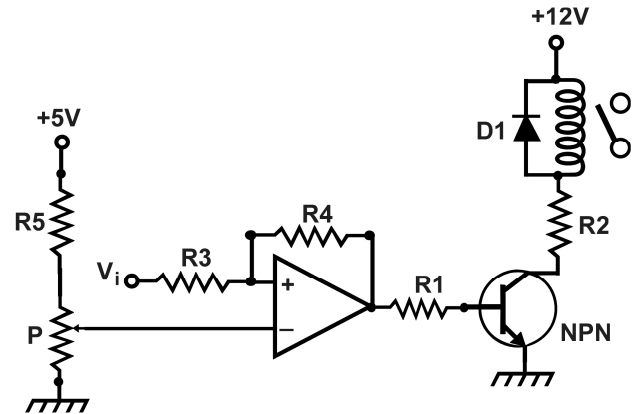
**19.** Numere a coluna da direita de acordo com a da esquerda, associando as siglas ou nomes dos componentes eletrônicos às suas respectivas funções ou características.

- |           |                            |
|-----------|----------------------------|
| (1) LDR   | ( ) retificador controlado |
| (2) NTC   | ( ) transistor             |
| (3) FET   | ( ) sensor de temperatura  |
| (4) SCR   | ( ) sensor de luminosidade |
| (5) ZENER | ( ) referência de tensão   |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- (A) 1 – 2 – 5 – 4 – 3.
- (B) 2 – 1 – 4 – 3 – 5.
- (C) 3 – 5 – 2 – 1 – 4.
- (D) 5 – 4 – 3 – 1 – 2.
- (E) 4 – 3 – 2 – 1 – 5.

**20.** O circuito abaixo foi implementado utilizando-se um amplificador operacional *single-supply, rail-to-rail*, alimentado por 5V e capaz de fornecer correntes de até 500 $\mu A$  com tensão de saída de 5V. O relé possui as seguintes características: resistência elétrica da bobina de 30 ohms, corrente máxima da bobina de 120mA, corrente mínima de acionamento de 25mA e corrente mínima de manutenção de 10mA. Considere o  $V_{BE}$  constante e igual a 0,7V e uma tensão mínima de saturação  $V_{CE}$  de 0,2V para o transistor.



Calcule o valor mínimo do ganho de corrente  $\beta$  do transistor para que o relé seja acionado, e o valor do resistor de base R1 para não sobrecarregar o amplificador operacional. Qual alternativa indica, respectivamente, o valor mínimo de  $\beta$  e o valor de R1?

- (A) 50 e 8600 $\Omega$ .
- (B) 200 e 10K $\Omega$ .
- (C) 50 e 10K $\Omega$ .
- (D) 100 e 10K $\Omega$ .
- (E) 200 e 8600 $\Omega$ .



**21.** Um membro de um Comitê de Ética em Pesquisa de um hospital recebe um projeto de pesquisa para dar seu parecer sobre o mesmo. Assinale a alternativa correta com relação a essa situação.

- (A) A relação risco-benefício do projeto como um todo e de cada um dos procedimentos a serem utilizados deve ser realizada com cuidado e critério, pois todos os voluntários devem ser submetidos aos mesmos riscos, independentemente do grupo em que forem localizados.
- (B) O Termo de Consentimento deve ser avaliado nas suas principais características: a facilidade de leitura, o vocabulário acessível e os aspectos legais, pois é um contrato entre o pesquisador e o sujeito da pesquisa.
- (C) Os aspectos metodológicos do projeto, tais como delineamento, forma de amostragem e avaliação dos dados não podem ser avaliados pelo Comitê de Ética em Pesquisa, pois não têm repercussões éticas, apenas metodológicas.
- (D) Os aspectos financeiros do projeto não têm importância na avaliação ética, pois esse item não acarreta repercussões sobre a participação dos pesquisadores nem dos sujeitos da pesquisa.
- (E) O cronograma do projeto deve ser avaliado criteriosamente, pois pode indicar que o estudo já foi iniciado antes mesmo de ter sido aprovado pelo Comitê, o que caracterizaria uma inadequação ética grave.

**22.** Um pesquisador deseja realizar um projeto de pesquisa comparando aleatoriamente dois grupos: um com o uso de uma nova prótese experimental (grupo experimental), nunca utilizada em seres humanos, e o outro sem o uso de prótese (grupo controle). A sua intenção é selecionar os sujeitos da pesquisa apenas entre os pacientes de sua clínica que já estão sendo tratados adequadamente com outras técnicas. O objetivo de testar essa nova prótese é verificar a possibilidade de sua utilização em seres humanos. Todos os participantes terão os seus tratamentos em curso suspensos durante a realização do projeto e serão submetidos ao procedimento de colocação da prótese, mesmo os do grupo controle (*sham procedure*).

Com relação à situação acima, é correto afirmar que

- (A) todos os pacientes devem ser informados dos detalhes do projeto apenas no final do estudo, com a finalidade de evitar um estresse desnecessário nos participantes do grupo controle.
- (B) a única forma de realizar estudos desse tipo é garantindo que exista previamente uma adequada relação médico-paciente, pois minimiza a possibilidade de respostas negativas no consentimento.
- (C) os registros dos pacientes não devem conter as informações de que os mesmos estão participando desse projeto, pois não deve haver vinculação entre as atividades de pesquisa e as de assistência.
- (D) a suspensão dos tratamentos utilizados antes do início da participação nesse estudo não se justifica, pois os mesmos estão sendo retirados unicamente com a finalidade de realizar a pesquisa.
- (E) a decisão de incluir um paciente no projeto e substituir o seu tratamento é exclusiva do médico, pois apenas ele tem condições e conhecimento científico necessário para avaliar os riscos e benefícios envolvidos.

**23.** Quanto à contração de um músculo, é correto afirmar que

- (A) sua força é proporcional ao número de fibras musculares recrutadas (inervadas por um motoneurônio).
- (B) é sempre desencadeada pelos mesmos motoneurônios.
- (C) sua força independe do número de fibras musculares recrutadas.
- (D) utiliza todas as fibras daquele músculo, independentemente da força necessária.
- (E) sua força é inversamente proporcional ao número de fibras musculares recrutadas.



**24.** Considere as situações abaixo.

- I - O diafragma se contrai, aumentando o diâmetro da caixa torácica.
- II - As pressões no interior da caixa torácica mantêm-se constantes.
- III- Ocorre uma modificação das pressões internas da caixa torácica para que o ar possa entrar nos pulmões.
- IV- Não ocorre contração muscular.

Quais estão relacionadas ao processo de inspiração?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas II.
- (C) Apenas IV.
- (D) Apenas I e II.
- (E) Apenas I e III.

**25.** As contrações cardíacas são controladas pela atividade elétrica do coração. A estrutura responsável por gerar o ritmo cardíaco em um coração normal

- (A) é o nodo sinoatrial ou sinusal.
- (B) são as fibras de Purkinje.
- (C) é o nodo atrioventricular.
- (D) é o feixe comum ou feixe de His.
- (E) são as vias internodais.

**Instrução:** As questões **26 a 28** referem-se ao texto abaixo.

### New artificial hips

Ceramic hips were promoted as lasting much longer than the 15 years or so for conventional artificial joints made of steel and plastic. But for reasons not yet fully understood, they started to squeak, raising questions about whether the noises herald more serious malfunctions. The squeaky ceramic hips may signal that the joints are wearing out prematurely. One study in the Journal of Arthroplasty found that 10 patients of 143 who received ceramic hips from 2003 to 2005, or 7 percent, developed squeaking. Meanwhile, no squeaks occurred among a control group of 48 patients who received hips made of metal and plastic. Any artificial hip can occasionally make a variety of noises. Most artificial hips, whatever material they are made of, share a basic design: a socket implanted in the pelvis, into which a spherical head is fitted. The head is attached to a spike that is driven into the femur, or thigh bone, to anchor it. Durability is paramount with artificial hips. Patients worry that they will outlive their artificial hips and require a second, more extensive and even more expensive procedure at an age when their bodies may be less able to cope with the trauma. Now, many patients say their squeaking hips are interfering with daily life. That could force patients to undergo the very operation they had hoped to avoid by choosing ceramics — a second replacement of the same hip joint. Already, dozens of patients have elected to endure subsequent surgeries to replace the noisy hips.

**Adaptado de: BARNABY, J. FEDER. That must be Bob. I hear his new hip squeaking. In May 11, 2008.**

**26.** Qual é o tema central do texto?

- (A) Um estudo comparativo sobre implantes ósseos.
- (B) A durabilidade das próteses de quadril.
- (C) A preocupação dos pacientes com o trauma dos procedimentos.
- (D) O custo dos procedimentos de implante de próteses artificiais.
- (E) A durabilidade e o custo das próteses cerâmicas.

**27.** Segundo o texto, a duração estimada de uma prótese convencional é

- (A) menos de 15 anos.
- (B) mais de 15 anos.
- (C) cerca de 15 anos.
- (D) indefinida.
- (E) por toda a vida do paciente.

**28.** De acordo com o texto,

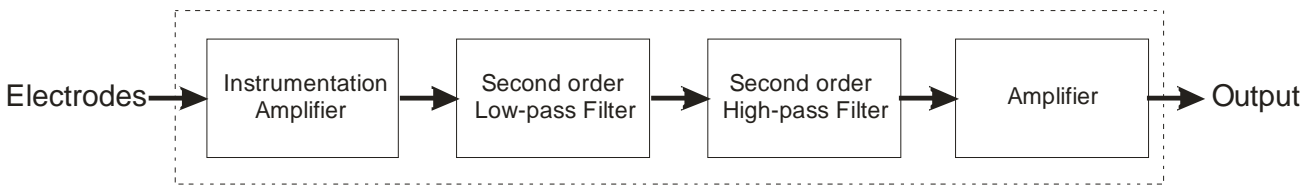
- (A) as próteses de quadril sempre fazem ruídos estranhos.
- (B) foi realizado um estudo envolvendo 191 pacientes.
- (C) as próteses de quadril existem há mais de 15 anos.
- (D) as próteses convencionais são melhores que as cerâmicas.
- (E) as próteses cerâmicas são melhores que as convencionais.

**Instrução:** Responda as questões **29** e **30** no CADERNO DE RESPOSTAS, de forma dissertativa, atendo-se ao solicitado em cada uma delas.

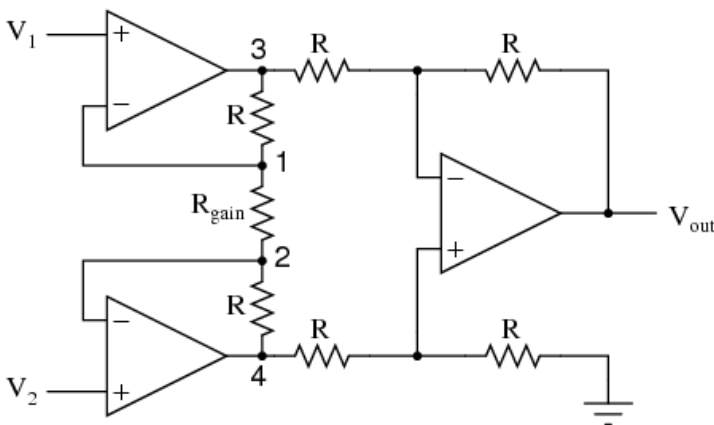
**29.** Projete um circuito para captação de um sinal de eletrocardiograma (ECG) utilizando eletrodos de superfície. A topologia proposta é mostrada no diagrama em blocos da **figura 1**.

Utilize as configurações das **figuras 2, 3 e 4** para implementar os blocos amplificador de instrumentação e filtros. O estágio final de ganho deve ser implementado com um amplificador operacional na configuração não-inversora. Calcule os componentes necessários (deve ser mostrado o desenvolvimento da questão e não apenas o resultado). Considere os amplificadores operacionais ideais e que o circuito é alimentado por baterias, não sendo necessários cuidados com isolamento galvânica.

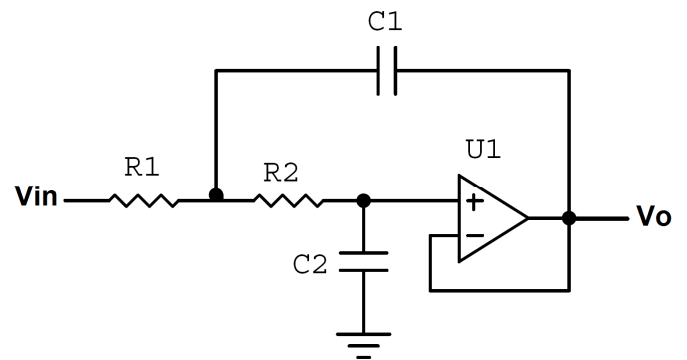
Para esta questão considere o sinal de ECG com amplitude na faixa de 1mV a 5mV e frequência de 0,01Hz a 100Hz. Deseja-se, na saída, um sinal com amplitude de 1V; logo, o último estágio de ganho deve ser ajustável.



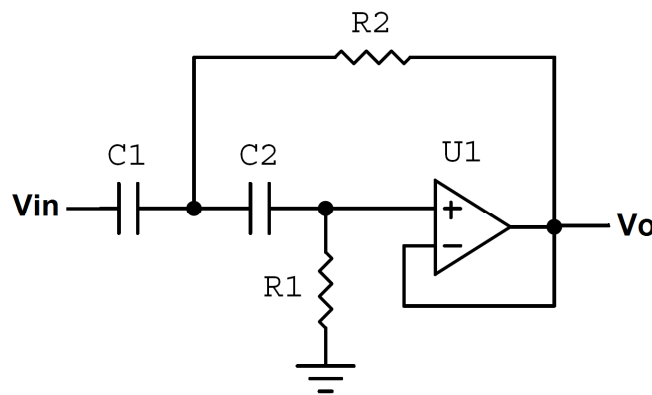
**Figura 1**



**Figura 2**



**Figura 3**



**Figura 4**

Supondo que o sinal de interferência da rede elétrica (60Hz) tem uma amplitude de 10V na entrada do amplificador, indique a razão de rejeição de modo comum (CMRR) mínima desse amplificador para se medir o sinal de ECG. Considere que o sinal de ECG na entrada do amplificador tem uma amplitude de 1mV e assumo que qualquer interferência ou ruído deve ser pelo menos 100 vezes menor na saída do mesmo.

- 30.** Disserte sobre a técnica de oximetria de pulso, contemplando a grandeza fisiológica que é monitorada, o princípio de funcionamento do medidor, os modos de operação e as diferenças entre eles, bem como possíveis riscos a que o paciente fica submetido durante a monitoração.