- Cada um dos itens das provas escritas objetivas está vinculado ao comando que imediatamente o antecede. De acordo com o comando a que cada um deles esteja vinculado, marque, na **Folha de Respostas**, para cada item: o campo designado com o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código **E**, caso julgue o item **ERRADO**. A ausência de marcação ou a marcação de ambos os campos não serão apenadas, ou seja, não receberão pontuação negativa. Para as devidas marcações, use a **Folha de Respostas**, único documento válido para a correção das suas provas escritas objetivas.
- Nos itens que avaliarem **conhecimentos de informática** e(ou) **tecnologia da informação**, a menos que seja explicitamente informado o contrário, considere que todos os programas mencionados estão em configuração-padrão e que não há restrições de proteção, de funcionamento e de uso em relação aos programas, arquivos, diretórios, recursos e equipamentos mencionados.
- Eventuais espaços livres — identificados ou não pela expressão "**Espaço livre**" — que constarem deste caderno de provas poderão ser utilizados para rascunho.

-- PROVAS ESCRITAS OBJETIVAS --

-- CONHECIMENTOS GERAIS --

LÍNGUA PORTUGUESA

Texto CG1A1

Alguns problemas éticos com a inteligência artificial (IA) não são específicos dela. Por exemplo, existem paralelos com outras tecnologias de automação. Considere os robôs industriais que são programados e não são considerados IA, mas que, no entanto, acarretam consequências sociais quando levam ao desemprego. Não só isso, alguns dos problemas da IA estão relacionados às tecnologias com as quais ela está conectada, como mídias sociais e Internet, que, quando combinadas com a IA, nos apresentam novos desafios. É o caso das plataformas de mídia social que usam IA para saber mais sobre seus usuários, o que gera preocupações com a privacidade.

Essa ligação com outras tecnologias também significa que muitas vezes a IA não é visível. Isso é assim em primeiro lugar porque já se tornou uma parte arraigada de nossa vida cotidiana. A IA é frequentemente anunciada em aplicativos novos e espetaculares. Mas não devemos nos esquecer da IA que já alimenta plataformas de mídia social, mecanismos de busca e outras mídias e tecnologias que se tornaram parte de nossa experiência cotidiana. A IA está em todo lugar. A linha entre a IA propriamente dita e outras formas de tecnologia pode ser confusa, tornando-se a IA invisível: se os sistemas de IA estão incorporados à tecnologia, tendemos a não os notar. E, se sabemos que há IA envolvida, é difícil dizer se é a IA que cria o problema ou o impacto, ou se é a outra tecnologia conectada à IA.

Em certo sentido, não há IA em si: a IA sempre depende de outras tecnologias e está inserida em práticas e procedimentos científicos e tecnológicos mais amplos. Embora ela também levante problemas éticos próprios e específicos, qualquer ética da IA deve estar conectada à ética mais geral das tecnologias de informação e comunicação digital, ética computacional, e assim por diante.

Mark Coeckelberg, **Ética na inteligência artificial**. São Paulo: Ubu Editora, 2023, p. 78 (com adaptações).

Com base nas ideias veiculadas no texto CG1A1, julgue os itens que se seguem.

1 No texto, o exemplo dos problemas relativos à privacidade dos usuários de mídias sociais ilustra uma questão ética restrita à IA.

2 O primeiro parágrafo do texto versa sobre problemas éticos comuns à IA e a outras tecnologias, bem como sobre problemas éticos decorrentes da sobreposição da IA a outras tecnologias.

3 Segundo o texto, são inéditos os dilemas éticos suscitados pelas inovações empreendidas pela IA.

4 A argumentação no texto é desenvolvida no sentido de relativizar o papel da IA na geração dos problemas éticos relacionados à tecnologia na atualidade.

5 Entende-se do texto que a invisibilidade da IA decorre de sua frequente conexão com outras tecnologias.

Acerca de aspectos linguísticos do texto CG1A1, julgue os seguintes itens.

6 Sem prejuízo da correção gramatical e dos sentidos do texto, o segmento "combinadas com a IA" (penúltimo período do primeiro parágrafo) poderia ser reescrito como **combinadas à IA**.

7 A coerência das ideias do terceiro período do primeiro parágrafo seria mantida caso a expressão "no entanto" fosse substituída por **não obstante**.

8 No último período do texto, a forma verbal "levante" está flexionada no modo imperativo devido ao emprego da conjunção "Embora".

9 A inserção de uma vírgula imediatamente após "lugar" (segundo período do segundo parágrafo), além de gramaticalmente correta, preservaria as relações coesivas e de sentido do texto original.

10 No segmento "tendemos a não os notar" (penúltimo período do segundo parágrafo), a anteposição da forma pronominal "os" ao verbo "notar" é obrigatória, não sendo admitida a ênclise pronominal, em razão do emprego do vocábulo "não".

LÍNGUA INGLESA

A Harvard team has realized a milestone in the quest for stable, scalable quantum computing. For the first time, the team has created a programmable, logical quantum processor, capable of encoding up to 48 logical qubits, and capable of executing hundreds of logical gate operations. Their system is the first demonstration of large-scale algorithm execution on an error-corrected quantum computer, heralding the advent of early fault-tolerant, or reliably uninterrupted, quantum computation.

Internet: <sciencedaily.com> (adapted).

Considering the information stated in the text above and the vocabulary used in it, judge the following items.

11 The quantum processor developed by the Harvard team is able to encode over 48 logical qubits.

12 The verb "realized" (first sentence of the text) could be replaced with **reached a milestone** without changing the meaning of the sentence.

13 The Harvard team has made a big mistake in developing stable, scalable quantum computing.

14 It can be concluded from the text that the system developed by the Harvard team is expected to continue operating in spite of possible failures.

15 It would maintain the meaning and correctness of the text to replace the pronoun "Their" (last sentence of the text) with **The Harvard team's**.

There have been reports that researchers at OpenAI had made a "breakthrough" in Artificial Intelligence (AI). Some media agencies report that such researchers had come up with a new way to make powerful AI systems and had created a new model, called Q. Star, that was able to perform grade-school-level math.

Researchers have for years tried to get AI models to solve math problems. Language models like ChatGPT and GPT-4 can do some math, but not very well or reliably.

People who worry about whether AI poses an existential risk to humans, one of OpenAI's founding concerns, fear that such capabilities might lead to rogue AI. Safety concerns might arise if such AI systems are allowed to set their own goals and start to interface with a real physical or digital world in some ways, says Katie Collins, a PhD researcher at the University of Cambridge.

However, while math capability might take us a step closer to more powerful AI systems, solving these sorts of math problems doesn't signal the birth of a superintelligence.

Internet:<technologyreview.com> (adapted).

About the ideas and vocabulary of text presented above, judge the following items.

16 The adjective "rogue" (first sentence of the third paragraph) is being used, in the text, with the sense of **dangerous**, **harmful**.

17 OpenAI's new Q. Star model now poses an existential threat to humans.

18 The Q. Star model is capable of performing the kind of math problems seen in elementary schools.

19 The word "fear" (first sentence of the third paragraph) could be replaced with **are afraid**, maintaining both the original meaning and the correctness of the text.

20 ChatGPT is a language AI model that solves math problems reliably.

RACIOCÍNIO LÓGICO

Julgue os itens a seguir, considerando a proposição *P*: Eu topo assumir o cargo, mas só se meu salário aumentar em 100%.

21 A negação da proposição *P* pode ser escrita como: Ou eu topo assumir o cargo, ou meu salário aumenta em 100%.

22 A negação da proposição *P* pode ser escrita como: Eu topo assumir o cargo, não só se meu salário aumentar em 100%.

23 A proposição *P* é equivalente a: Eu topo assumir o cargo se, e somente se, meu salário aumentar em 100%.

24 A tabela-verdade da proposição *P* possui 8 linhas.

Dos 150 servidores de certo órgão, 85 realizam atividades relacionadas à análise de projetos voltados a desenvolvimento científico, e 75 realizam atividades relacionadas à análise de projetos ligados ao progresso tecnológico. Pode haver servidores do órgão que realizam atividades de ambos os tipos de projetos, mas também servidores que não realizam atividades relacionadas a nenhum desses tipos de projetos.

Com relação à situação hipotética apresentada, julgue os itens seguintes.

25 Pelo menos 10 servidores realizam atividades relacionadas a ambos os tipos de projetos.

26 É possível que metade dos servidores do órgão realizem atividades relacionadas a apenas um dos tipos de projeto.

Um jogo entre duas pessoas A e B consiste em ambos exporem em riste, simultaneamente, os dedos das duas mãos em quantidades escolhidas por cada jogador. Conta-se o número de dedos em riste e, se tal número for inferior a dez, vence o jogador A; caso contrário, vence o jogador B. É permitido a cada jogador expor as mãos fechadas, situação em que se contabiliza o número de dedos daquele jogador como zero.

Tendo como referência a situação hipotética precedente, e considerando que A e B são pessoas normais, julgue os itens seguintes.

27 Existe uma estratégia que, se adotada pelo jogador B, fará que ele tenha 100% de probabilidade de vencer o jogo.

28 O espaço amostral associado ao experimento aleatório correspondente a uma realização do jogo possui 20 elementos.

29 Se cada jogador escolher aleatoriamente a quantidade de dedos que irá expor, ambos possuirão a mesma probabilidade de serem vencedores.

30 O número de maneiras distintas de os jogadores exporem seus dedos, antes da contagem, é igual a 100.

INFORMÁTICA

Acerca de conceitos básicos de *hardware* e *software*, de rede de computadores e de noções de sistemas operacionais, julgue os próximos itens.

31 A capacidade de um computador de processar informação é inversamente proporcional à quantidade de núcleos do processador.

32 Um sistema operacional tem como função principal gerenciar e dar suporte a operações de *software*, de *hardware* e de redes de computação.

33 A unidade central de processamento (CPU) de um computador possui uma unidade de controle, que interpreta as instruções, e uma unidade lógica aritmética, que executa as operações básicas e lógicas nos dados.

A respeito de dados, julgue os itens a seguir.

34 Análise de dados descritiva refere-se ao tipo de análise que se baseia em técnicas estatísticas e mineração de dados para prever o que vai acontecer em um contexto organizacional.

35 Se uma empresa fizer o levantamento da altura de certa população, então, nesse caso, a altura será considerada um dado numérico.

Com base nas Leis n.º 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais — LGPD) e n.º 14.129/2021, bem como na Instrução Normativa SGD/ME n.º 94/2022, julgue os itens a seguir.

36 No processo de contratação de soluções de tecnologia da informação e comunicação de acordo com a Instrução Normativa SGD/ME n.º 94/2022, primeiramente é feita a seleção do fornecedor, em seguida, o planejamento da contratação e, por fim, a gestão do contrato.

37 A Instrução Normativa SGD/ME n.º 94/2022 proíbe a contratação de mais de uma solução de tecnologia da informação e comunicação em um único contrato.

38 Conforme a LGPD, o tratamento de dados pessoais consiste em toda operação realizada com dados pessoais, como as que se refiram a coleta, produção, acesso, transmissão, processamento e eliminação desses dados.

39 A LGPD se aplica, entre outros casos, ao tratamento de dados realizado para fins exclusivos de segurança pública ou defesa nacional.

40 O incentivo à participação social no controle e na fiscalização da administração pública está incluído entre os princípios e diretrizes do Governo Digital e da eficiência pública.

ATUALIDADES

Em relação ao cenário global contemporâneo, julgue os itens a seguir.

41 A invasão do território russo por tropas militares ucranianas deu início a um conflito de grandes proporções na Europa Oriental, embora seus efeitos econômicos tenham-se mostrado irrelevantes.

42 O Oriente Médio vem atraindo a atenção do mundo, seja por sua importância econômica internacional, seja pelos recorrentes conflitos existentes na região.

43 Uma das características do mundo contemporâneo é a associação entre conhecimento científico e sistema produtivo, o que possibilita maior volume de produção e requer incessantes inovações tecnológicas.

44 A atual etapa da economia mundial, comumente denominada de globalizada, é assinalada pela ampliação dos mercados mundiais e pela própria transformação do conceito de fronteiras nacionais.

45 O progresso material, visível na atualidade, não se traduz apenas em crescimento econômico, mas é também responsável pela acentuada redução das desigualdades entre países, especialmente os do Sul global, e no interior das sociedades.

O modelo atual de desenvolvimento permite avanços materiais notáveis, mas também potencializa efeitos danosos ao meio ambiente, como as mudanças climáticas. Em relação a esse tema, julgue os itens seguintes.

46 Com o objetivo de melhorar sua imagem na geopolítica mundial no que se refere à questão ambiental, o Brasil decidiu, em meados de 2023, encerrar sua produção e seu refino de petróleo.

47 Entre a luta pela paz e as pressões das grandes potências mundiais, os cinco membros permanentes do conselho de segurança da Organização das Nações Unidas (ONU) abdicaram-se de promover encontros multilaterais voltados para a questão ambiental.

48 Apesar da persistência de movimentos negacionistas, as mudanças climáticas requerem de todos os Estados e sociedades um esforço conjunto para reverter esse preocupante problema ambiental.

49 A transição para uma economia verde pressupõe a substituição das fontes fósseis de energia, como o petróleo e o carvão, por fontes consideradas limpas, a exemplo da energia eólica e da solar.

50 Pela primeira vez, o Brasil sediará uma conferência internacional de temática ambiental: a conferência sobre o clima, que será realizada em Rio Branco, no Acre.

Espaço livre

-- CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS --

Julgue os próximos itens, a respeito de semicondutores.

51 Uma junção *p-n* entra em equilíbrio quando o campo elétrico da região de depleção atinge um valor nulo e interrompe as correntes de deriva, ou seja, no equilíbrio, as correntes de deriva criadas pelo campo elétrico são canceladas, resultando na junção somente as correntes de difusão, criadas pelos gradientes de concentração.

52 Na ausência de um campo elétrico, os portadores de carga se movem da região de maior concentração para a região de menor concentração; esse movimento define uma corrente elétrica denominada corrente de difusão.

53 A energia da banda proibida é o valor mínimo de energia necessário para liberar um elétron de sua ligação covalente.

54 Os semicondutores do tipo silício puro são classificados como materiais de baixa resistividade e, portanto, excelentes condutores de corrente elétrica; por isso, formam a base da indústria de circuitos microeletrônicos.

55 A mobilidade de portadores em materiais semicondutores depende da intensidade do campo aplicado nos terminais do dispositivo, ou seja, quanto maior a intensidade do campo elétrico, menor será a mobilidade das cargas portadoras.

Com relação à operação dos MOSFET, julgue os itens a seguir.

56 Para que um transistor NMOS entre na região de saturação, é necessário que a tensão porta-dreno seja menor que o valor da tensão de limiar do dispositivo.

57 Em um transistor do tipo NMOS, à medida que aumenta a tensão elétrica na porta do dispositivo, ocorre o afastamento das cargas positivas, criando, assim, uma região de depleção no substrato, consequentemente, nessa região haverá um fluxo de corrente elétrica resultante do deslocamento de íons negativos da fonte para o dreno do dispositivo.

58 O efeito de segunda ordem denominado efeito de corpo ocorre quando se aplica, ao terminal da fonte do transistor NMOS, uma tensão maior que a tensão de substrato, o que leva a um aumento do número de íons negativos da camada de depleção, sendo necessária uma maior tensão de limiar para formar o canal.

59 Em tecnologia CMOS, dispositivos NMOS são fabricados em um substrato tipo *n*, ao passo que dispositivos PMOS são fabricados envolvidos em um poço tipo *p*.

60 Em um dispositivo MOSFET, quando a tensão aplicada entre os terminais porta-fonte é menor que a tensão limiar, os portadores de carga do dispositivo se movimentam de forma semelhante aos de um transistor bipolar.

Julgue os itens subsequentes, referente às técnicas de micro e nanofabricação.

61 A litografia por feixe de elétrons apresenta melhor resolução do que os processos clássicos de fotolitografia, por não ter limitações de difração óptica.

62 Na litografia ultravioleta extrema (EUVL), são emitidos, no substrato, feixes intensos de luz ultravioleta com comprimentos de ondas maiores e sem o emprego de máscaras, enquanto na litografia por feixe de elétrons (EBL), há o escaneamento de feixes de elétrons em máscaras reflexivas.

63 Fotolitografia é o processo que, para escrever em um material, utiliza luz ultravioleta, máscaras em escala nanométrica de diferentes materiais e polímeros resistentes a produtos químicos e sensíveis à luz, chamados de fotorresistes.

64 Quando um fotorresiste negativo é aplicado no processo de fabricação, as regiões expostas são removidas e as regiões não expostas permanecem; no caso do fotorresistente positivo, as regiões expostas permanecem e as regiões não expostas são removidas.

Acerca das técnicas de deposição de filmes finos, julgue os itens subsequentes.

65 A deposição de camada atômica (ALD) é um processo que permite gerar filmes finos uniformes, no entanto, apresenta uma desvantagem com relação à precisão de espessura do material, difícil de replicar.

66 A pulverização catódica (*sputtering*) é um processo de deposição química de vapor (CVD) através de evaporação térmica.

67 As técnicas de deposição para filmes finos podem ser classificadas em deposição física de vapor (PVD) e deposição química de vapor (CVD).

Julgue os próximos itens, relativos às técnicas de corrosão úmida e a seco nos processos de fabricação de circuitos microeletrônicos.

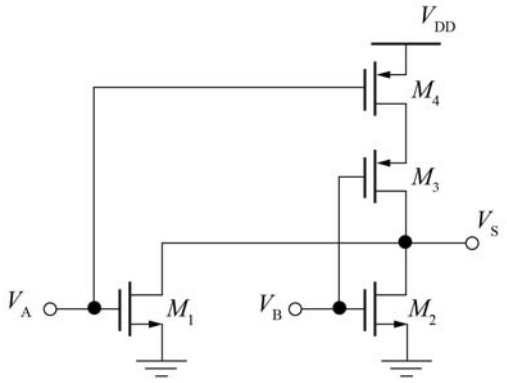
68 O processo de corrosão a seco é a combinação do bombardeamento vertical de partículas com a exposição do material por íons quimicamente ativos; esse processo é mais adequado na fabricação de estruturas manométricas do que o processo de gravação por corrosão úmida.

69 Corrosão é um processo de fabricação pelo qual um material é consumido seletivamente e de forma controlada.

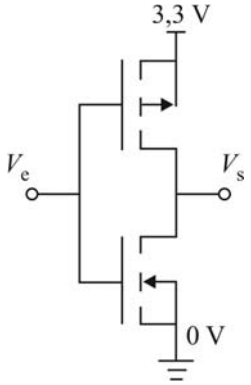
70 A técnica de corrosão úmida possui uma vantagem com relação à corrosão a seco, pois é um processo isotrópico, que atua uniformemente em todas as direções.

Em relação a circuitos integrados em larga escala de fabricação (VLSI), julgue os itens que se seguem.

71 O diagrama a seguir ilustra uma configuração compatível com uma porta lógica NOR CMOS, com as entradas representadas por VA e VB a saída, pela tensão VS.



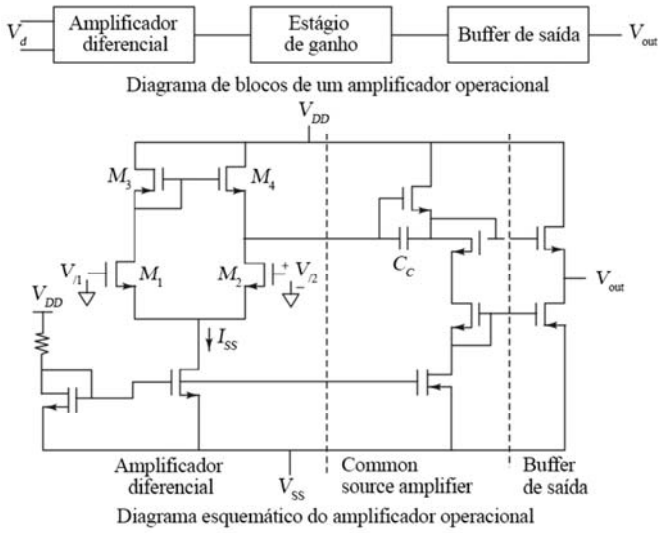
72 O diagrama a seguir ilustra uma configuração compatível com uma porta lógica inversora CMOS, com a entrada representada por V_e e a saída, pela tensão V_s.



73 Em materiais semicondutores fabricados com silício, a mobilidade de elétrons é maior que a mobilidade das lacunas, por isso, na fabricação de circuitos de alto desempenho e baixo consumo, é empregada, predominantemente, a tecnologia que utiliza apenas transistores NMOS.

74 Nos circuitos CMOS, devido à diferença de mobilidade entre lacunas e elétrons em materiais semicondutores, os transistores NMOS usados em circuitos digitais têm aproximadamente o dobro do tamanho dos transistores PMOS.

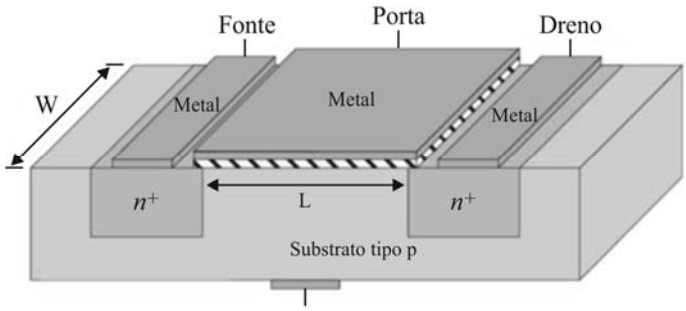
Espaço livre



A partir dos diagramas de blocos e esquemático de um amplificador operacional, apresentados anteriormente, julgue os próximos itens.

75 No amplificador operacional CMOS mostrado, o amplificador diferencial deve fornecer a maior parte do ganho do sistema, enquanto o estágio de ganho em fonte comum serve principalmente para prover a compensação de frequência necessária; o *buffer* de saída é utilizado para equalizar as tensões de entrada diferencial sem amplificar o sinal.

76 No processo de *design* de um amplificador operacional CMOS, a seleção do tamanho dos dispositivos MOSFET e das correntes de polarização tem influência direta em parâmetros tais como ganho, CMRR, dissipação de potência, ruído e taxa de variação (*slew rate*). Esse processo é iterativo e requer ajustes baseados em simulações, em que aumentar o tamanho dos MOSFETs (aumentando *W*) com uma menor V_{GS} (tensão entre porta e fonte) pode melhorar o emparelhamento, aumentar o ganho e reduzir o ruído, porém, podendo resultar em uma área de *layout* maior e potencialmente em menor velocidade de operação.



Considerando a figura precedente, que ilustra a geometria de uma porta do tipo MOS, julgue os itens a seguir.

77 Na ilustração, a dimensão identificada por W corresponde à largura do canal do MOSFET.

78 A ilustração mostra a estrutura de um transistor PMOS do tipo depleção.

79 Nas regiões de dreno e fonte do MOSFET ilustrado, a dopagem é superior àquela aplicada ao substrato tipo *p*.

80 A resistência elétrica da camada dielétrica de óxido sob a porta metálica do MOSFET é inferior à resistência do canal semicondutor quando polarizado.

Julgue os itens que se seguem, em relação a projeto de sistemas e circuitos integrados com dispositivos de baixo consumo e alta eficiência energética e a aplicações em sistemas puramente digitais ou com sinais mistos.

81 Em projetos de sistemas VLSI de modo misto, a utilização de áreas de guarda (*guard rings*) e a separação física dos blocos analógicos e digitais visam minimizar a interferência indesejada, garantindo a integridade do sinal analógico e o desempenho adequado do sistema como um todo.

82 A tecnologia de semicondutor de óxido metálico complementar destaca-se no cenário de implementação de sinais mistos em tecnologia VLSI por sua capacidade de otimizar a densidade e a eficiência energética na esfera digital, bem como à sua versatilidade em fornecer um leque diversificado e adequado de componentes para a elaboração de projetos no espectro analógico.

83 Em sistemas CMOS VLSI, a integração de materiais piezoelétricos com avanços em nanotecnologia é realizada geralmente por meio de abordagens híbridas, em que os componentes são fabricados separadamente e depois combinados com o *chip* CMOS; isso assegura a eficiência e funcionalidade do conjunto, contribuindo significativamente para a sustentabilidade e autonomia energética desses dispositivos, sem comprometer as características individuais de cada tecnologia.

84 Nos circuitos integrados VLSI de modo misto que priorizam a eficiência energética e a minimização de consumo, a concepção de amplificadores diferenciais é invariavelmente orientada pelo uso exclusivo de transistores PMOS.

85 Para otimizar a eficiência dos circuitos analógicos e de modo misto, uma prática comum é utilizar trilhas estreitas de polissilício para rotas de sinais que carregam corrente, visando reduzir a capacitância parasita, mesmo que isso possa resultar em um aumento da resistência do circuito; essa abordagem é frequentemente empregada na indústria para melhorar o desempenho geral do circuito.

86 As abordagens de *design* para circuitos analógicos diferem significativamente das utilizadas em circuitos digitais, principalmente no que diz respeito à gestão de ruídos e variações de sinal; além disso, a integração de componentes analógicos em *designs* de modo misto requer considerações adicionais para assegurar a compatibilidade e o desempenho efetivo do circuito integrado como um todo.

Julgue os itens subsequentes, com relação a projeto, implementação, simulação em HDL, leiaute e verificação física de circuitos mistos.

87 As linguagens HDL, como VHDL e Verilog, em conjunto com extensões associadas podem ser úteis para a simulação de sistemas VLSI em modo misto, pois permitem a modelagem com precisão adequada tanto de componentes digitais quanto analógicos, facilitando a análise e verificação do *design* antes da fabricação física.

88 Na verificação física de sistemas VLSI em modo misto, a integridade do sinal e as considerações de ruído são menos críticas para circuitos analógicos que para circuitos digitais, tornando o roteamento e a disposição dos componentes analógicos menos importantes no processo de *design*.

89 Na implementação de um PLL (*phase-locked loop*) em modo misto usando Verilog HDL, é aconselhável utilizar o mesmo conjunto de primitivas e elementos de modelagem empregados para blocos digitais, como *flip-flops* e lógica combinacional, para garantir a coerência na representação do comportamento do sistema de controle de fase e frequência.

90 No projeto de um sistema VLSI em modo misto utilizando VHDL padrão, pode-se empregar a mesma metodologia de simulação para os componentes digitais e analógicos, uma vez que a linguagem oferece suporte uniforme para a simulação de ambos os tipos de circuitos sem necessidade de adaptações específicas para cada domínio.

Considerando as tecnologias de empacotamento de circuito integrado (CI), julgue os itens a seguir.

91 A tecnologia de empilhamento 3D de *chips* utilizando vias de silício oferece a possibilidade de solucionar problemas de interconexão, ao mesmo tempo em que possibilita o uso de funções integradas para melhoria de desempenho.

92 A tecnologia de interconexões *wire-bonding* é apropriada para uso em alta densidade de conexões, com mais de 200 I/Os por *chip*.

93 No que se refere ao atendimento do aumento de requisitos de frequência de operação e de demanda por maior número de interconexões internas, a capacidade de empacotamento de (CI) é ilimitada, devido à tecnologia de *wire-bonding* na periferia do componente.

Considerando o empacotamento BGA (*ball grid array*) na tecnologia de montagem superficial SMT, julgue os próximos itens.

94 Os pontos de contato elétricos têm a forma de pequenas esferas de solda dispostas em uma matriz na superfície inferior (parte inferior) do empacotamento, em vez de apenas na periferia, a fim de aumentar a área usada para as conexões.

95 O empacotamento do tipo CBGA é o de maior custo efetivo entre os tipos de empacotamento BGA e possui entre 300 e 600 contatos ou terminais de entrada e saída.

A respeito de empacotamento de circuitos integrados, julgue os seguintes itens.

96 *Ball bonding* é uma forma de ligação conhecida como termosônica, em que se combina compressão ultrassônica e termocompressão.

97 A técnica *stitch bonding* é utilizada em componentes de interconexão em que uma esfera de ouro é comprimida por capilaridade no receptáculo para estabelecer a ligação.

98 *Wire bonding* envolve uma pressão localizada precisamente entre o fio e uma região metalizada do circuito ou do terminal do empacotamento a ser soldado, sem aquecer excessivamente toda a estrutura.

Julgue os itens subsecutivos, a respeito da tecnologia de filme espesso e do processo de soldagem por refusão em circuitos com componentes SMD (*surface mounting devices*).

99 A tecnologia de filme espesso é uma forma de interligar componentes eletrônicos por meio da aplicação de pastas condutivas, resistivas e dielétricas, sobre um substrato cerâmico isolante por um processo serigráfico sequencial e seletivo.

100 O objetivo do processo de soldagem por refusão empregado em componentes SMD é fundir as partículas de solda, “molhar” as superfícies a serem unidas e solidificar a solda em uma junta, metalurgicamente, forte.

Com relação à tecnologia de empacotamento em módulos de *multi-chip* (MCM), julgue os itens seguintes.

101 Maior tempo de manufatura industrial e a impossibilidade de emprego simultâneo com várias tecnologias de substrato são desvantagens do MCM.

102 Apesar de oferecerem melhoras no desempenho, MCM não são capazes de reduzir o tamanho de um dispositivo.

103 Em um MCM, vários componentes são montados em substratos diferentes e conectados por meio de ligação de fita ou por ligação tipo *flip-chip*.

104 Um MCM é um empacotamento eletrônico que consiste em vários circuitos integrados montados em um único dispositivo.

Julgue o item a seguir, relativo a fundamentos de montagem de circuitos integrados.

105 O processo de montagem de circuitos integrados permite conectar eletricamente os *pads* de ligação do circuito integrado e os *pads* de ligação do receptáculo.

Considerando os conceitos de qualificação de produtos, julgue os itens a seguir.

106 A Casa da Qualidade é uma ferramenta utilizada na qualificação de produtos que, entre outras funções, busca transformar os requisitos de um projeto de produto nas especificações do produto.

107 O aumento da qualificação de um produto aumenta proporcionalmente o seu custo de produção.

108 Uma das características relacionadas à qualificação de um produto é a sua funcionalidade, que diz respeito ao tempo durante o qual o produto mantém seu desempenho, considerada a margem de tolerância.

109 A abordagem da qualificação baseada na manufatura define qualidade como um conjunto de características mensuráveis (tendendo a uma maior objetividade), requeridas pelo consumidor para sua satisfação (podendo variar de pessoa para pessoa).

Certo dispositivo eletrônico fabricado com estanho (Sn) puro possui espessura igual a 10 mm. A resistividade do estanho a 20 °C é igual a 10^{-6} Ω·m, a mobilidade dos elétrons desse dispositivo é igual a 0,0005 $m^2/(V \cdot s)$ e o coeficiente de temperatura da resistividade do silício é igual a 0,001 $°C^{-1}$.

Com base nas informações precedentes, julgue os próximos itens.

110 A velocidade de arraste no dispositivo, considerando-se a aplicação de um campo elétrico de 30 V/m, é igual a 15 mm/s.

111 A tensão Hall no dispositivo é igual a 10 μV para uma corrente de 25 A, com um campo magnético de 4 teslas imposto a uma direção perpendicular à corrente.

112 A condutividade elétrica do dispositivo eletrônico em questão é maior que a condutividade elétrica de um dispositivo com as mesmas características estruturais, fabricado com silício (Si).

113 A condutividade elétrica do material de construção do dispositivo em questão é maior que 2×10^5 $(\Omega \cdot m)^{-1}$.

Considerando os diferentes tipos de ensaio para a determinação da qualidade de produtos e dispositivos eletrônicos, julgue os itens subsequentes.

114 Ensaios de microscopia ótica são adequados para a determinação de possíveis defeitos existentes na estrutura de uma placa de circuito impresso.

115 Um dispositivo eletrônico submetido a um ensaio para determinação da sua proteção quanto a riscos de incêndios é considerado seguro quando ele não apresenta chama ao ser submetido a uma tensão de circuito aberto de 230 V (com 5% de tolerância) e corrente de curto-circuito igual a 5,75 A (com 5% de tolerância).

116 Para a acreditação de um produto eletrônico, são necessários ensaios mecânicos, térmicos e elétricos para a definição dos limites de funcionamento da placa de acordo com os fins aos quais ela foi destinada.

117 Em um ensaio de vida acelerado, um produto eletrônico é submetido a condições de operação acima das condições nominais e abaixo dos limites destrutivos do produto, por um tempo de duração preestabelecido.

Julgue os itens seguintes, em relação aos processos de recuperação de materiais críticos em eletrônica e à avaliação do ciclo de vida dos produtos eletrônicos.

118 Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos e de seus componentes são responsáveis por implementar sistemas de logística reversa para coletar e destinar corretamente os resíduos gerados pelos produtos eletrônicos por eles negociados.

119 A biolixiviação, que consiste na interação de microrganismos específicos com metais, através de reações de oxirredução, é um processo aplicado para a recuperação de metais raros e preciosos presentes nos resíduos eletrônicos.

120 Uma das vantagens dos processos pirometalúrgicos para a recuperação de metais em dispositivos eletrônicos é o baixo valor da planta industrial utilizada.

Espaço livre