- 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 --

Em relação aos fundamentos da nanotecnologia, julgue os itens a seguir.

51 Os métodos *bottom-up* consistem na obtenção de nanomateriais a partir do material na escala macroscópica, ao passo que os métodos *top-down* consistem na produção de nanoestruturas construídas átomo a átomo, ou molécula por molécula, ou até mesmo através de aglomerados de átomos ou moléculas.

52 A nanotecnologia insere-se em vários elos da cadeia produtiva com impactos iguais em cada ramo, sendo caracterizada pela capacidade de se relacionar a nível unicamente atômico, criando grandes estruturas com elevada organização, a fim de produzir novos materiais e dispositivos com propriedades únicas.

53 A nanotecnologia altera as propriedades dos produtos, pois, na escala nanométrica, diferentemente das estruturas existentes na macroescala, podem ocorrer mudanças com relação à cor, à condutibilidade, à resistência, ao armazenamento de calor, entre outras.

54 Dadas as particularidades físico-químicas dos nanomateriais, eles raramente se degradam ou oxidam quando expostos, por exemplo, a luz, temperatura e outros compostos químicos.

55 Um dos grandes riscos dos nanomateriais é a alta capacidade de serem absorvidos pelos seres vivos, podendo chegar à corrente sanguínea e a praticamente qualquer órgão do corpo ao serem absorvidos por contato direto com a pele, por inalação ou por ingestão.

Julgue os itens seguintes, a respeito das propriedades dos nanomateriais.

56 Uma estratégia para melhorar as propriedades mecânicas de matrizes poliméricas é a adição de nanomateriais inorgânicos, formando-se nanocompósitos.

57 Os nanomateriais apresentam elevada razão área de superfície por volume e, consequentemente, uma maior densidade de átomos é encontrada na sua superfície em comparação com o interior, o que implica o aumento da reatividade desses materiais e sua consequente menor estabilidade química, sendo eles amplamente empregados como catalisadores.

58 A absorção e a emissão de luz em certos comprimentos de onda dependem fortemente do tamanho e da forma dos nanomateriais devido aos efeitos de confinamento quântico.

59 Semicondutores nanoestruturados tendem a apresentar maior condutividade elétrica quando comparados à sua contraparte na macroescala.

60 Quando uma partícula metálica ou semicondutora apresenta dimensões menores que o comprimento de onda da radiação que incide sobre esse material, pode-se observar o fenômeno óptico denominado ressonância de *plasmon* de superfície.

Julgue os próximos itens, acerca da caracterização de nanomateriais.

61 O potencial zeta está relacionado à carga no interior da nanopartícula.

62 Pode-se caracterizar completamente um nanomaterial sem que sejam quantificadas suas dimensões.

63 As técnicas comumente usadas para a caracterização óptica de nanomateriais são a espectroscopia na região do infravermelho com a transformada de Fourier e a espectroscopia de fotoelétrons induzidos por raios X.

64 As propriedades elétricas dos nanomateriais podem ser analisadas por sua resistência e(ou) por sua condutividade elétrica, utilizando-se instrumentos como um multímetro digital, um medidor de impedância, uma sonda de quatro pontas e um componente semicondutor isolante de metal.

65 Diferentemente da microscopia óptica, que utiliza fonte de luz visível e lentes eletromagnéticas para produzir imagens ampliadas na escala micrométrica, a microscopia eletrônica utiliza feixes de elétrons acelerados e lentes eletrostáticas para gerar imagens de alta resolução, alcançando a escala atômica.

Julgue os seguintes itens, a respeito da técnica de microscopia eletrônica de varredura.

66 As amostras orgânicas são compostas de elementos leves, o que facilita o espalhamento eletrônico e, consequentemente, o contraste na microscopia eletrônica de varredura.

67 Na microscopia eletrônica de varredura, os sinais emitidos encontram-se sob a forma de elétrons e de fótons, os quais são captados por detectores apropriados, sendo amplificados e processados em um sistema analisador específico para cada tipo de sinal.

68 O feixe de elétrons retroespalhados é gerado por efeito termoiônico, colimado através de uma coluna ótico-eletrônica e conduzido à câmara que contém a amostra; ao focalizar um ponto da amostra, esse feixe de elétrons gera sinais que são captados e amplificados, fornecendo um sinal elétrico que gera a imagem.

69 Na microscopia eletrônica de varredura, as amostras são espessas o suficiente para se assumir que o feixe eletrônico é totalmente desacelerado na amostra.

70 Quando amostras não condutoras são submetidas à ação do feixe de elétrons, ocorre o carregamento eletrostático da superfície do material; em decorrência disso, podem ocorrer contrastes irregulares, deformação e deslocamento da imagem, e microanálises de regiões diferentes das consideradas.

Julgue os itens que se seguem, relacionados ao éxciton.

71 O aprisionamento de éxcitons na rede cristalina se dá basicamente por três principais motivos: formação de *self-trapped* éxcitons intrínsecos; formação de defeitos (*trapped* ou *bound* éxcitons); e formação de *self-trapped* éxcitons extrínsecos.

72 Um éxciton pode mover-se e transportar energia e carga, sendo, nesse aspecto, semelhante ao positrônio, que é formado por um elétron e um pósitron.

73 Quando o tamanho físico do semicondutor é reduzido a tamanho menor que o raio de Bohr do éxciton, que é a distância média entre o elétron e o buraco, ocorre o efeito chamado de confinamento quântico, em que a natureza quântica do éxciton é exposta ao tamanho do cristal.

74 Um éxciton de Frenkel pode mover-se no interior de um cristal, mas o elétron se mantém nas proximidades do buraco.

75 Há éxcitons em duas aproximações limitantes diferentes: a de Frenkel, na qual o éxciton é fracamente ligado, com uma separação elétron-buraco grande em comparação a uma constante de rede; e a de Mott e Wannier, na qual o éxciton é pequeno e fortemente agrupado.

Em relação a diodos emissores de luz (LED), julgue os itens que se seguem.

76 Em geral, ao se conectar o anodo de um LED ao terminal negativo e o catodo ao terminal positivo de uma fonte de corrente contínua, o dispositivo tende a não emitir luz.

77 A cor da luz emitida por um LED depende fundamentalmente da frequência de luz incidente, razão pela qual o encapsulamento desses dispositivos tende a ser transparente ou translúcido.

78 Antes do processo de recombinação, a diferença entre as energias do elétron e do buraco em um LED azul é maior do que a diferença entre as energias do elétron e do buraco em um LED vermelho.

79 Um LED precisa ser construído a partir de um semicondutor inorgânico, pois o *gap* existente nesse material é necessário para a criação da região de depleção.

80 O LED é um dispositivo tipicamente não ôhmico; portanto, a resistência elétrica observada em determinado ponto de operação não pode ser calculada pela razão entre a tensão aplicada e a corrente que flui pelos seus terminais.

Acerca dos fotodetectores, julgue os itens a seguir.

81 Um fotodetector pode ser utilizado na entrada de um receptor óptico para converter o sinal elétrico em sinal óptico.

82 Fotodetectores somente convertem em sinal elétrico a radiação na região espectral do visível.

83 Respeitada a faixa de funcionamento nominal de cada dispositivo, em altas temperaturas, o ruído de Johnson-Nyquist é minimizado, razão pela qual nesse regime o uso de fotomultiplicadores é, em regra, preferível ao uso de fotodiodos.

84 Efeitos de difusão, isto é, o movimento de carga decorrente da diferença de concentração de portadores, são importantes para o funcionamento de fotodetectores que se baseiem em materiais semicondutores.

85 Mapeando-se o comportamento da variação da resistência elétrica de um dispositivo na presença de luz a ponto de gerar uma função e atribuir uma escala, será possível conceber-se um tipo de fotodetector.

No que se relaciona ao *laser* e aos fenômenos responsáveis por seu funcionamento, julgue os itens subsequentes.

86 Para um laser típico, a intensidade do feixe decai com o quadrado da distância da fonte.

87 Ocorre inversão da população quando a quantidade de átomos no estado excitado supera a de átomos no estado fundamental, o que faz que a quantidade de fótons emergentes aumente.

88 No processo de emissão espontânea, o sistema tende a emitir radiação de forma isotrópica em relação à direção de propagação, sem uma relação de fase bem definida.

89 A radiação tipicamente emitida por um *laser* tem comprimento de onda da ordem de alguns metros, o que explica seu alto poder de penetração.

90 Para que o processo de emissão estimulada ocorra, é necessário que haja um nível superior com energia igual à do fóton incidente.

Em relação à fotônica em silício, julgue os itens que se seguem.

91 Uma das desvantagens da fotônica em silício é sua restrição ao regime de baixas e médias frequências, de até 10 KHz, o que torna limitada a perspectiva de aplicação do campo em telecomunicações.

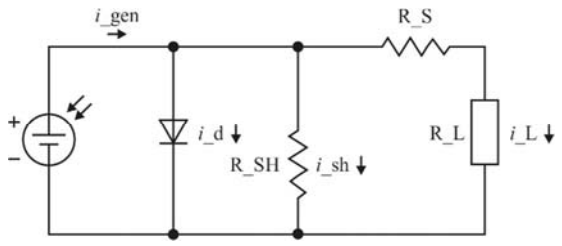
92 Um dos desafios para o desenvolvimento da fotônica em silício é a dispersão de luz no material.

93 O especial interesse em utilizar-se silício em fotônica decorre da transparência do material para o espectro visível, o que permite a concepção de sistemas que aliem transporte de carga e de radiação com eficiência.

94 Um passo importante para o desenvolvimento de um circuito integrado fotônico foi a integração de uma junção p-n a um guia de onda, criando-se um modulador de fase.

95 O estado da arte da fotônica em silício permite a concepção de circuitos integrados fotônicos que funcionem em ambientes de altas temperaturas, razão por que *lasers* de altíssima potência são baseados nessa tecnologia.

A figura a seguir ilustra o circuito simplificado de um diodo fotovoltaico, baseado em silício: o resultado do processo de fotoexcitação é representado pelo surgimento de uma tensão que, como consequência, gera a corrente *i*_gen; R_S representa a resistência da célula e R_SH, uma resistência interna *shunt*; *i*_d representa a corrente no diodo, *i*_sh, a corrente que flui pela resistência *shunt* e *i*_L, a corrente que flui pela carga resistiva.



Tendo como referência as informações precedentes, julgue os itens que se seguem.

96 Um dispositivo fotovoltaico deve ter ao menos um terminal de entrada que permita a passagem de luz.

97 Em uma célula fotovoltaica de silício, a luz deve atingir a região de depleção para que, após a fotogeração do éxciton, elétrons e buracos tendam a migrar e serem coletados pelos eletrodos antes de uma eventual recombinação, que ocorreria com maior probabilidade nas regiões *n* e *p*.

98 No circuito apresentado, a queda de tensão nos terminais da carga resistiva R_L pode ser expressa por

$$\text{R_L} \cdot \left\{\left[i_\text{gen} - i_0 \cdot \left(e^{qV/(nkT)} - 1\right)\right] - i_\text{sh}\right\},$$

em que i_0 é a corrente de saturação reversa, n é o fator de idealidade do diodo, k é a constante de Boltzmann, T é a temperatura e q é a carga do elétron.

99 No plano xOy, a curva característica de corrente (eixo-x) *versus* tensão (eixo-y) em uma célula fotovoltaica ideal como a do modelo apresentado é representada por uma função com exatamente duas raízes reais.

100 Idealmente a célula fotovoltaica deve ser construída com silício 100% puro, já que qualquer impureza pode introduzir níveis de energia indesejados nas bandas do sistema, atrapalhando o fluxo de corrente.

Julgue os itens subsequentes, a respeito de filmes finos inorgânicos.

101 Em filmes finos, em função da dimensão diminuta, os efeitos quânticos tornam-se importantes.

102 Ao contrário do material em *bulk*, filmes finos de semicondutores não podem sofrer um processo de dopagem para modificar suas propriedades elétricas, porque esse tipo de processo tende a romper a estrutura cristalina.

103 A técnica de evaporação térmica é comumente utilizada para depositar filmes finos com precisão atômica, sendo adequada para materiais com altos pontos de fusão e ebulição.

104 Potenciais aplicações de filmes finos contemplam dispositivos fotovoltaicos, baterias, biossensores e administração de fármacos.

105 Somente filmes finos inorgânicos podem ser utilizados em optoeletrônica em razão da natureza condutora que sempre exibem, distinta dos materiais orgânicos, que são isolantes por natureza.

Perovskitas são compostos que possuem fórmula química do tipo ABX_3, em que A e B representam cátions de tamanho distintos e X representa um ânion. Um típico representante de ocorrência natural dessa classe é o mineral $CaTiO_3$. Células solares baseadas em perovskitas já alcançaram eficiência superior a 25%. Apesar do enorme potencial para revolucionar o campo de energia solar, a implementação em larga escala de perovskitas ainda apresenta alguns obstáculos relativos à estabilidade e durabilidade desse material.

Com relação às perovskitas e sua utilização, julgue os itens subsecutivos.

106 Uma perovskita de haleto é assim denominada por possuir um haleto como um dos cátions, geralmente o menor.

107 Para uma célula solar de perovskita, é fundamental que os éxcitons sejam recombinados ainda na camada ativa, antes da coleta pelo eletrodo.

108 A sensibilidade de perovskitas em relação à radiação UV não é um fator limitante do uso desse composto porque, em células solares baseadas em perovskitas de haletos, o material faz parte da camada de transporte, não participando da absorção dos fótons característica do efeito fotoelétrico.

109 Nas células solares de junção dupla, ao se acoplar materiais com *gaps* distintos, como perovskita e silício, concebe-se um sistema que pode ser otimizado para coletar fótons de diferentes energias.

110 A célula unitária de perovskitas 3D é sempre de face centrada, sendo altamente estável em relação a esforços externos.

Ao contrário de capacitores convencionais, que são preenchidos por dielétricos, supercapacitores eletrostáticos de dupla camada funcionam com um eletrólito entre os eletrodos. Ao se aplicar uma diferença de potencial entre os terminais do dispositivo, cátions aproximam-se da placa negativamente polarizada e ânions, da placa positivamente polarizada. Como resultado, a região interna fica distribuída da seguinte forma: o eletrodo positivo acumula uma camada de cargas negativas e o eletrodo negativo acumula uma camada de cargas positivas. A distância entre as placas e a película de carga é da ordem do tamanho do próprio íon correspondente.

A partir do texto precedente, julgue os itens a seguir.

111 Além dos supercapacitores eletrostáticos de dupla camada descritos no texto, há outras tecnologias disponíveis atualmente para a criação de supercapacitores.

112 Um modelo de capacitor de placas planas e paralelas pode ajudar a entender o elevado valor da capacitância de um supercapacitor, uma vez que a separação da dupla camada tem dimensões moleculares e que, nesse modelo, a capacitância é inversamente proporcional a essa separação.

113 A energia armazenada em supercapacitores, em capacitores e em baterias é de natureza eletroquímica.

114 Considerando-se a situação do supercapacitor carregado, cujo processo foi descrito no texto, observa-se o efetivo aparecimento no sistema de duas capacitâncias em série, cada uma relativa a uma das placas e seus íons adjacentes, o que incrementa ainda mais a capacitância do dispositivo, pois nessa configuração as capacitâncias se somam.

115 Embora apresentem uma menor densidade de energia do que algumas baterias, supercapacitores usualmente têm maior pico de densidade de potência.

Baterias de íon-lítio são um dos tipos de bateria recarregável mais amplamente utilizados na atualidade. A base de funcionamento desses dispositivos é a transferência de íons de lítio entre um catodo e um anodo. Em comparação com outras tecnologias, como níquel-cádmio ou níquel-hidreto, as baterias de íon-lítio apresentam maior densidade de energia, menor efeito de memória e menor perda de carga quando em uso.

A respeito das baterias de íon-lítio, julgue os itens que se seguem.

116 Em geral, quanto menor for o valor da resistência interna de uma bateria de íon-lítio, mais próxima será a tensão em circuito aberto da tensão apresentada quando a bateria energiza algum elemento externo.

117 A maior densidade de energia apresentada por baterias de íon-lítio significa que ela é capaz de descarregar mais rapidamente, fornecendo energia a uma taxa superior.

118 Às reações químicas que ocorrem nesse tipo de bateria podem ser atribuídas constantes de equilíbrio.

119 Para o mesmo peso, uma bateria de níquel-cádmio é capaz de fornecer maior quantidade de *watts* × horas que uma bateria de íon-lítio, mas em um intervalo de tempo maior.

120 Em um modelo simplificado para uma bateria de íon-lítio com anodo de grafite e catodo com substrato de cobalto dopado com lítio, para descrever adequadamente o processo, pode-se usar uma equação global do tipo $LiC_6 + CoO_2 \rightleftarrows C_6 + LiCoO_2$, cuja reação direta diz respeito à descarga e a inversa, à carga.