

Concurso Público Nível Superior

Unidade de Pesquisa:
Centro de Pesquisas Renato Archer (CENPRA)
Cargo: Tecnologista Pleno 3
Código B2

CADERNO DE PROVAS OBJETIVAS

Aplicação: 26/9/2004

MANHÃ

CESPE
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Criando Oportunidades para Realizar Sonhos

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Ao receber este caderno, confira se ele contém **cento e vinte** itens, correspondentes às provas objetivas, corretamente ordenados de **1 a 120**.
- 2 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- 3 Recomenda-se não marcar ao acaso: a cada item cuja resposta divirja do gabarito oficial definitivo, além de não marcar ponto, o candidato recebe pontuação negativa, conforme consta em edital.
- 4 Não utilize nenhum material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE.
- 5 Durante as provas, não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 6 A duração das provas é de **três horas e trinta minutos**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 7 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de provas.
- 8 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno, na folha de rascunho ou na folha de respostas poderá implicar a anulação das suas provas.

AGENDA

- I **27/9/2004**, a partir das 10 h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br — e quadros de avisos do CESPE/UnB, em Brasília.
- II **28 e 29/9/2004** – Recursos (provas objetivas): em locais e horários que serão informados na divulgação dos gabaritos.
- III **20/10/2004** – Resultado final das provas objetivas e convocação para a entrega de documentos para análise de títulos e currículo, prova oral e defesa pública de memorial: locais mencionados no item I e Diário Oficial da União.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 10 do Edital n.º 1/2004 – MCT, de 24/6/2004.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 448 0100; Internet – www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

- De acordo com o comando a que cada um dos itens de 1 a 120 se refira, 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 rascunho e, posteriormente, a **folha de respostas**, que é o único documento válido para a correção das suas provas.
- Nos itens que avaliam **Noções de Informática**, a menos que seja explicitamente informado o contrário, considere que todos os programas mencionados estão em configuração-padrão, em português, que o *mouse* está configurado para pessoas destros e que expressões como clicar, clique simples e clique duplo referem-se a cliques com o botão esquerdo do *mouse*. Considere também que não há restrições de proteção, de funcionamento e de uso em relação aos programas, arquivos, diretórios e equipamentos mencionados.

CONHECIMENTOS BÁSICOS

Na história da humanidade, alguns períodos se destacam. No extrativista — em que o homem sobrevivía com recursos oferecidos pela natureza —, quando o bem de maior valor — o alimento — escasseava, o homem se deslocava para lugares menos explorados. Em um segundo período, o homem, sentindo a escassez de alimentos, começou a cultivar e criar seu próprio sustento e a se fixar em locais previamente escolhidos. O excedente produzido era armazenado ou utilizado como bem de troca. Caracterizado como agrícola, esse período marcou o início da acumulação de riquezas. Nele, a produção de excedente fez surgir o mercantilismo. O terceiro período foi o industrial, em que surgiram a produção em escala e a sociedade de consumo. A base da economia migrou dos produtos agrícolas para os produtos industrializados, que passaram a ser os bens de maior valia. Surgiram as grandes indústrias. Nos anos que antecederam a Segunda Guerra Mundial, iniciou-se a era da informação. Quem detinha maior quantidade de informação passava a deter tecnologias que influenciavam todos os meios na escala de produção. Daí a frase “Informação é poder”.

A primeira sociedade a voltar-se para esse novo bem foi a russa, que, com isso, conseguiu o pioneirismo na corrida espacial, lançando o primeiro satélite artificial. Surgiram os primeiros computadores. O computador, além de sua comprovada eficiência e velocidade na simulação de fenômenos, resolução de cálculos numéricos, estatísticos e contábeis, vai se firmando como um excelente veículo para o armazenamento, o processamento e a transmissão da informação.

Essa conquista levou a sociedade norte-americana a reavaliar sua filosofia acerca dos bens de maior valia e a investir pesado na geração de informações por meio de pesquisas. A informação tornou-se o bem ou produto de maior valia. O átomo (elemento real) deixou de ser o principal meio para o registro e transmissão do conhecimento. Um novo componente, o *byte* (elemento virtual), aos poucos, firmou sua supremacia e quebrou muitos paradigmas vinculados à terceira dimensão. O *byte*, por ser um elemento virtual, está desvinculado das leis físicas que regem o mundo material. O *byte* é um estado (sim ou não, ligado ou desligado, aceso ou apagado). Com ele, surgiu a tecnologia digital e abriu-se o portal da quarta dimensão. Todas as teorias presas às leis físicas do mundo material (movimento, espaço e tempo) diminuíram de importância.

Hoje, vive-se a era das conexões. Surgiu uma rede de circuitos que envolvem nosso planeta, simulando a rede de neurônios que compõe o cérebro. Nessa nova dimensão ou era, passou-se a experimentar no mundo real os poderes da onipresença e da onipotência: qualquer um pode estar e agir virtualmente em infinitos lugares ao mesmo tempo. Qualquer um, em qualquer ponto do universo, pode integrar-se a essa rede e usufruir de todo conhecimento gerado e armazenado pela civilização. Isso impõe que o homem reavalie seus valores e perceba que necessita de muito pouco para a sua sobrevivência e felicidade, abrindo espaço para que deixe de submeter-se a um sistema que condiciona a felicidade à posse e ao consumo.

O domínio dos meios que abrem as portas dessa nova dimensão é tão importante quanto foi o domínio da escrita. Estamos no início de uma era em que a sobrevivência dos que não dominarem os novos recursos e técnicas de captação, transmissão e processamento do conhecimento ficará cada dia mais difícil e impraticável.

Há pouco tempo, a sociedade acordou para a importância da escrita para sua sobrevivência. Durante muito tempo, persistiu a afirmação equivocada de que o aprendizado das técnicas de escrita serviria somente para aqueles que fossem trabalhar em escritório ou que quisessem ser escritores. Equivocam-se também os que acreditam que o aprendizado da informática é útil somente aos que pretendem trabalhar em escritórios ou bancos, ou aos que têm ou pretendem adquirir um computador. Assim como a sociedade se equivocou com relação à escrita, muitos ainda não perceberam a importância do domínio desses novos meios de comunicação. Nessa nova era globalizada, cada dia será mais difícil sobreviver sem beber nas águas dessa nova fonte do conhecimento.

Internet: <<http://www.elysio.com.br/site/artigo6.htm>>. Acesso em jun./2004 (com adaptações).

Com referência ao texto acima, julgue os itens a seguir.

- 1 O primeiro parágrafo do texto comporta períodos de desenvolvimento da história da humanidade e pode ser corretamente desmembrado em quatro tópicos para novas unidades paragrafáticas.
- 2 A partir do segundo parágrafo, o texto aborda, de forma expositiva, essencialmente os avanços ocorridos durante o século XX e o início do século XXI, já em plena era da informação.

3 No terceiro parágrafo, de natureza descritiva, e no quarto parágrafo, essencialmente narrativo, o autor privilegia como mais importantes o *byte* ao átomo, o virtual ao real, as conexões em rede às interações humanas.

4 O trecho final do quarto parágrafo tem por tema a fraternidade universal, uma dimensão que leva o homem a reavaliar seus valores e a descobrir na harmonia e na paz os mais importantes bens das pessoas.

5 Os dois parágrafos finais do texto, pela temática, poderiam ser corretamente reunidos em um só, devido ao fato de aproximarem e compararem a importância da escrita ao domínio dos novos meios de comunicação, como formas de captação, transmissão e processamento do conhecimento.

Julgue os fragmentos de texto contidos nos itens seguintes quanto à correção gramatical.

6 O computador tem sua comprovada eficiência na velocidade que faz a simulação dos fenômenos, na solução de cálculos numérico, estatístico e contábil, por que vai se firmando como veículo de informações.

7 Hoje agente vive uma nova era, a era das conexões devido à rede de neurônios que compõem o cérebro, fazendo com que qualquer dos seres humanos se integrem ao conhecimento gerado e usufruam o armazenado pela humanidade do universo.

8 As teorias relacionadas com as leis físicas do mundo material — movimento, espaço e tempo — são postas em xeque perante a tecnologia digital; por exemplo: o estado do *byte*, está desvinculado das leis físicas que regem o mundo material. Ligado ou desligado, aceso ou apagado, o *byte* surge e abre o portal da quarta dimensão.

9 Estamos vivendo o princípio de uma era em que a sobrevivência dos que não conhecerem os recursos e as técnicas de captação, transmissão e processamento de dados ficará cada dia mais dificultosa em todas as áreas de trabalho.

10 No mundo globalizado, o acesso às novas formas de transmissão de conhecimentos será inviabilizado aos que não aprenderem a usufruir das tecnologias, assim como foi dificultado, antigamente, aos que não dominavam a escrita.

Itens adaptados. *Op. cit.*

Read the text below to answer items 11 to 20.

1 Stevens Minskoff, 28, a Manhattan real estate executive and a card carrying member* of the TV generation, thought he had seen and heard it all, from
4 Moonlighting on a 35-in. screen to MTV in surround-sound stereo. Then he saw a store demonstration of a company's new picture in picture VCR system, which lets viewers
7 watch two or more programs on the same TV screen. As a salesman tapped on a remote control, new stations began appearing, one at a time, until the screen was filled with
10 nine equal-size panels, each showing a different channel. "My mouth dropped" says Minskoff. "It totally blew me away". Minskoff is not alone. Anyone who has shopped for
13 a TV or a VCR this season knows that television is going through some dramatic changes.

* A card carrying member of an organization is an active and involved member.

Phillip Elmer-DeWitt. *We the people*. Science and Technology. In: *Time*, 1997 (with adaptations).

According to the text above,

11 Stevens Minskoff had not yet seen every resource available the TV is now able to display.

12 Moonlighting on a 35-in. screen and MTV in surround-sound stereo can be considered two modern advances concerning TV programs.

13 the "picture in picture" (l.6) VCR system is a new attempt to show two or more programs on a same TV screen.

14 TV and VCR are undergoing a process of non-stop advances.

15 it is rather tragic the way TV is adding new technologies to its programming.

In the text above,

16 "until" (l.9) is synonymous with **till**.

17 "each" (l.10) can be correctly replaced by **every**.

18 the expression "blew me away" (l.11-12) could be correctly replaced by **blew me up**.

19 "through" (l.14) can be correctly replaced by **though**.

20 "some" (l.14) can be correctly replaced by **any**.

Considere que uma loja venda CDs dos tipos, A, B e C, todos destinados ao armazenamento de informações. Nessa loja, uma caixa de CDs do tipo A e uma caixa de CDs do tipo C, juntas, custam R\$ 55,00. Além disso, uma caixa de CDs do tipo B e uma do tipo C, juntas, custam R\$ 75,00, enquanto uma caixa de CDs do tipo A e uma do tipo B custam, juntas, R\$ 70,00. Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- 21 O custo total de três caixas de CDs, uma de cada um dos tipos citados, é inferior a R\$ 90,00.
- 22 O custo de uma caixa de CDs do tipo B é maior que o de uma do tipo A ou do tipo C.

Considere um paralelepípedo retângulo cujos lados a e b da base e a altura c são dados em centímetros. Suponha que as dimensões dos lados a , b e da altura c sejam diretamente proporcionais aos números 3, 5 e 6, respectivamente, e que $a + b + c = 28$ cm. Com base nessas informações, julgue os itens subseqüentes.

- 23 A altura c é o dobro do lado a , isto é, $c = 2a$.
- 24 O volume do paralelepípedo é superior a 700 cm^3 .

Em um conjunto de 12 peças, entre as quais 5 são defeituosas, ao se escolher 3 peças ao acaso, a probabilidade de

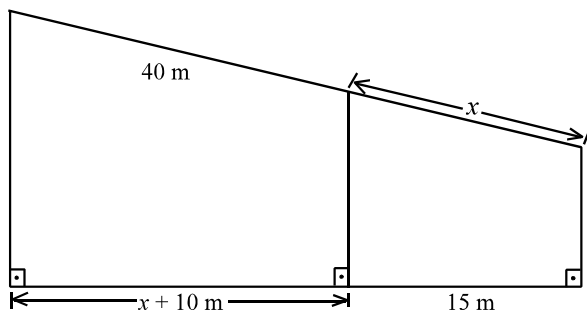
- 25 nenhuma das 3 peças escolhidas ter defeito é superior a 20%.
- 26 exatamente 1 das peças escolhidas ser defeituosa é superior a 50%.

O número de animais infectados em uma criação de 1.000 animais obedece a relação $P(t) = \frac{1.000}{2 + 3^{-t+1}}$, em que t é o tempo, expresso em horas, e $t \geq 0$. Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 27 Inicialmente, em $t = 0$, o número de animais infectados corresponde a 20% do total de animais da criação.
- 28 Se a doença não for controlada, depois de um longo período de tempo, isto é, no limite quando $t \rightarrow \infty$, todos os animais da criação estarão infectados pela doença.

Julgue os itens seguintes.

- 29 Se, na figura mostrada abaixo, as dimensões estão expressas em metros, é correto afirmar que x é igual a 25 m.



- 30 Se o espaço em metros percorridos por um objeto pode ser expresso pela função $s = 80t - 10t^2$, em que t é o tempo, em segundos, e $t \geq 0$, então a velocidade do objeto no instante $t = 3$ s será inferior a 25 m/s.

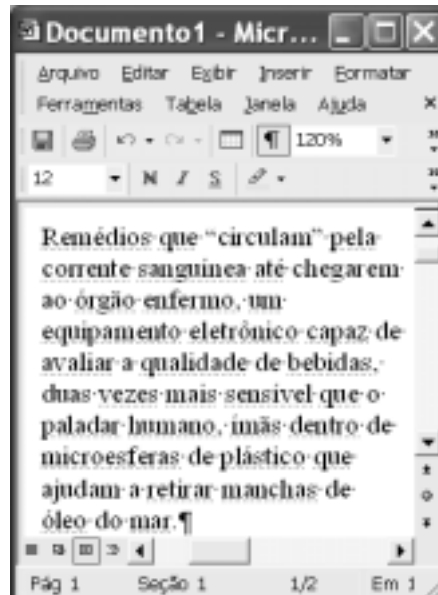
Um conjunto de carros de uma montanha-russa, conectados como os vagões em um trem, é levado ao ponto mais alto de um percurso fechado e, de lá, é largado para percorrê-lo impulsionado apenas pela força da gravidade. Considerando que o conjunto de carros não leva passageiros, julgue os itens a seguir, desprezando todas as perdas por atrito quando não explicitamente mencionadas.

- 31 Se os carros fossem liberados individualmente, é correto afirmar que a velocidade máxima atingida por cada um deles seria menor que a velocidade máxima atingida pelo conjunto.
- 32 Supondo que os carros sejam levados a uma altura de 20 m em 20 s e que o conjunto pese 900 kgf, então, é correto supor que o motor que aciona a montanha-russa possui uma potência superior a 100 kW.
- 33 Se os carros entrarem em uma trajetória espiral descendente com raio fixo, então a força centrípeta nessa espiral ganha um acréscimo proporcional à distância vertical percorrida.
- 34 A força exercida sobre a plataforma no momento em que os carros acionam os freios depende linearmente dos momentos lineares dos carros antes e depois da frenagem.

RASCUNHO

Julgue os itens subsequentes, acerca de situações que envolvem conceitos de física.

- 35 Um campo eletromagnético oscilante cujo comprimento de onda se encontra na região visível do espectro eletromagnético pode ficar confinado em uma fibra óptica caso o índice de refração da parte externa dessa fibra seja menor que o da parte interna.
- 36 Para se observar uma imagem direita e ampliada do próprio rosto em um espelho, é necessário que este seja côncavo e que o rosto esteja posicionado a uma distância do espelho superior à sua distância focal.
- 37 A iluminação de pequenos parques de diversão normalmente é feita com a conexão de muitas lâmpadas em longas extensões, popularmente conhecidas como gambiarras. Se tais extensões forem muito longas e forem feitas com um único tipo de fio e com lâmpadas iguais, é correto dizer que as lâmpadas mais distantes do ponto de alimentação brilharão menos que as mais próximas, a menos que todas as lâmpadas estejam conectadas em série.
- 38 Em um recipiente fechado contendo um pouco de água e ar, o número de colisões moleculares de vapor d'água com as paredes do recipiente aumenta linearmente com o aumento da temperatura.
- 39 O fenômeno físico que pode ser descrito pela soma de duas funções $\cos(\omega_1 t) + \cos(\omega_2 t)$, em que t representa o tempo e as frequências ω_1 e ω_2 são aproximadamente iguais ($\omega_1 \approx \omega_2$), é denominado batimento.
- 40 Todo sistema físico dinâmico descrito por uma variável física $x(t)$ por meio de uma equação diferencial do tipo $\frac{d^2x}{dt^2} - a\frac{dx}{dt} - bx = f(t)$, em que a e b são constantes, apresenta necessariamente ressonância se $f(t)$ for uma função periódica.



Julgue os itens a seguir, considerando a figura acima, que ilustra uma janela do Word 2002 contendo parte de um texto extraído e adaptado do sítio <http://agenciact.mct.gov.br>.


- 41 Para se selecionar todo o texto do documento em edição, é suficiente pressionar e manter pressionada a tecla **Ctrl**; teclar **T**; liberar a tecla **Ctrl**. Esse mesmo resultado também pode ser obtido por meio de opção encontrada no menu **Editar**.
- 42 Por meio de opção encontrada no menu **Ferramentas**, é possível criar uma lista, que é atualizada sempre que uma nova figura for inserida no documento, contendo numeração e legenda para as figuras.
- 43 Observa-se na figura que as régua vertical e horizontal que auxiliam na alteração de recuos de parágrafos e margens de página estão ocultas. Caso se deseje visualizá-las, é suficiente clicar opção específica encontrada no menu **Exibir**.


RASCUNHO



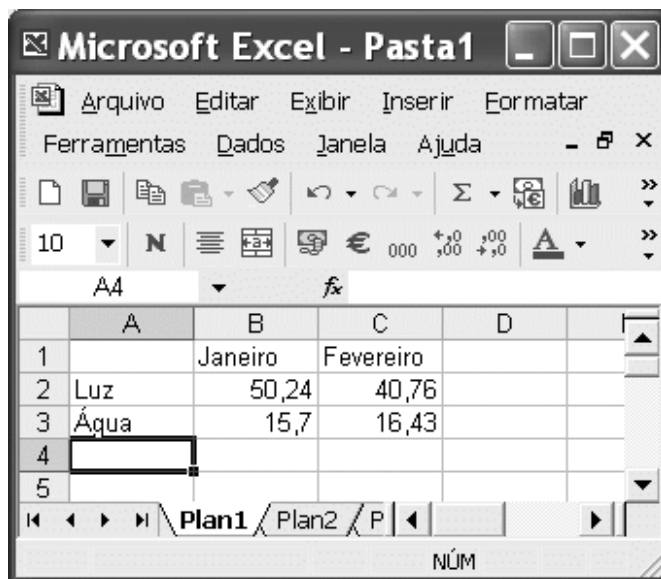
A figura acima ilustra uma janela do Internet Explorer 6 (IE6) que contém uma página *web* cujo endereço eletrônico está indicado no campo **Endereço**. Considerando essa figura, julgue os itens seguintes, relativos à Internet, ao IE6 e ao correio eletrônico.

44 A janela do IE6 mostra uma página *web* do tipo PDF, que consiste em uma página de conteúdo textual, cujas informações são criptografadas no servidor antes de serem enviadas ao cliente. Esse processo aumenta a segurança das informações na Internet, dificultando a obtenção não-autorizada do conteúdo de uma página durante a *download*.


45 Ao se clicar o botão , os *hyperlinks* associados a arquivos de música e vídeo existentes na página *web* mostrada, caso existam, serão destacados em relação aos outros elementos da página. Os recursos de multimídia do computador a partir do qual a página *web* foi acessada estarão disponíveis para executar os referidos arquivos de música e vídeo.

46 Por meio de funcionalidades acessíveis ao se clicar o botão , é possível incluir um atalho ao URL da página *web* mostrada em arquivo específico ao ambiente de manipulação de páginas favoritas do IE6.


47 Por meio de funcionalidades disponibilizadas no *menu* **Ferramentas**, dependendo da configuração da página *web* mostrada, é possível enviar a um destinatário o conteúdo dessa página como corpo de mensagem de *e-mail*.



A figura acima mostra uma janela do Excel 2002 sendo executado em um computador cujo sistema operacional é o Windows XP. A janela contém uma planilha em edição com os valores pagos por uma pessoa em contas de água e de luz, nos meses de janeiro e fevereiro. Com relação a essa figura, ao Excel 2002 e ao Windows XP, julgue os itens subseqüentes.

48 Para se calcular o valor total gasto por essa pessoa com luz e água nos meses de janeiro e fevereiro e pôr o resultado na célula D5, é suficiente realizar a seguinte seqüência de ações: clicar a célula D5, digitar soma(B2-C3) e, em seguida, teclar .

49 Caso haja outra janela de programa aberta e a janela do Excel apresentada esteja em primeiro plano, para pôr a outra janela em primeiro plano é suficiente clicar, na barra de tarefas do Windows XP, o botão correspondente a essa janela.

50 Considere que nenhuma alteração tenha sido feita no arquivo Pasta1 desde que ele foi aberto. Nesse caso, ao se clicar , o Excel 2002 será fechado.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Considerando que os processos de fabricação de dispositivos eletrônicos, fotônicos ou optoeletrônicos para a tecnologia da informação empregam freqüentemente materiais de estado sólido, e que, no que se refere à estrutura, tais materiais podem ser cristalinos, policristalinos ou amorfos, julgue os itens a seguir.

- 51** O uso de materiais monocristalinos como substratos para a fabricação de dispositivos semicondutores e circuitos integrados é devido, entre outros fatores, às propriedades de transporte de carga elétrica apresentadas pelo corpo desses materiais.
- 52** Materiais policristalinos e amorfos são freqüentemente utilizados na fabricação de dispositivos semicondutores e circuitos integrados, para a construção de eletrodos condutores e para a construção de camadas de isolamento elétrica.
- 53** A orientação cristalina é um fator relevante na escolha de substratos para a fabricação de dispositivos semicondutores e circuitos integrados.
- 54** A identificação da estrutura (monocristalino, policristalino, amorfo) de um material sólido é efetuada por meio de procedimentos químicos de análise.
- 55** As propriedades ópticas de um material sólido estão fortemente relacionadas à sua estrutura atômica.

Na fabricação de circuitos integrados, que são constituídos a partir da interligação de diversos componentes construídos em um substrato comum, as interconexões físicas entre dispositivos são de extrema importância, pois o desempenho final do circuito é fortemente influenciado pelas propriedades das interconexões. A evolução tecnológica na atualidade dá-se na direção de materiais de alta condutividade, materiais dielétricos de alta e de baixa permissividade e materiais adequados à realização de contatos elétricos, entre outros. A respeito desse assunto, julgue os itens subsequentes.

- 56** Em circuitos integrados de alta densidade, o desempenho dinâmico é estabelecido, hoje em dia, não pelo desempenho individual dos dispositivos, mas pelos atrasos nas interconexões.
- 57** A janela de contato em uma tecnologia CMOS-VLSI tem dimensões reduzidas e inalteráveis. Tal fato resulta em severo obstáculo à otimização da resistência dos contatos elétricos.
- 58** A escolha de materiais para interconexões em tecnologias VLSI deve considerar, além do comportamento elétrico, o comportamento térmico, o comportamento mecânico, a reatividade química e a plasticidade, entre outros fatores.
- 59** As dimensões dos contatos elétricos em tecnologias VLSI requerem o uso de processos úmidos de corrosão para que as suas especificações sejam atingidas.
- 60** As restrições dimensionais para as camadas de dielétricos intermetálicos em tecnologias VLSI, com múltiplos níveis de interconexão, podem ser minimizadas com o emprego de materiais dielétricos de alta permissividade.

O funcionamento dos dispositivos e circuitos utilizados nas tecnologias da informação é fundamentalmente determinado pelo comportamento dos portadores de carga elétrica que os percorrem. Tais dispositivos e circuitos têm as suas funcionalidades determinadas pelo controle que exercem sobre o fluxo de carga elétrica em seu interior. O movimento de cargas elétricas em determinada região é definido pela ação de campos eletromagnéticos nela aplicados e pela interação entre essas cargas elétricas e os átomos e moléculas, isolados ou em rede organizada, presentes nessa região. A análise desse movimento, induzido pelos campos eletromagnéticos, leva à determinação de grandezas de interesse, tais como a corrente elétrica através de um dispositivo ou circuito e a potência elétrica nele dissipada. Considerando essas informações, julgue os itens seguintes, relativos à dinâmica dos elétrons em sólidos e no vácuo.

- 61** O mecanismo de transporte predominante na região do canal de um transistor de efeito de campo é a difusão.
- 62** Os processos de recombinação de portadores são fundamentais para a comutação em dispositivos como os diodos de junção PN.
- 63** O mecanismo de transporte de carga elétrica por tunelamento adquire importância crescente nas tecnologias com alta densidade de integração, sendo mesmo um fator limitante para a redução das dimensões em tecnologias CMOS-VLSI.
- 64** A corrente elétrica em transistores de efeito de campo é limitada, para campos elétricos de baixa intensidade, pela saturação de velocidade na região do canal.
- 65** Os efeitos multiplicativos presentes na ruptura por avalanche podem ser aproveitados na construção de fotodetetores rápidos.
- 66** O espalhamento de portadores de carga em um dispositivo eletrônico, provocado pelas interações com os átomos do meio por onde transitam, produz, além de flutuações de velocidade, ruído e dissipação de potência.

A construção de dispositivos para as tecnologias de informação baseia-se no aproveitamento racional das propriedades de materiais de interesse, com o intuito de realizar funções relevantes para esse setor. O conhecimento das propriedades dos materiais é, por conseguinte, aspecto fundamental das atividades relacionadas ao projeto e à realização desses dispositivos. Acerca desse assunto, julgue os itens a seguir, relativos às propriedades ópticas e térmicas de sólidos.

- 67** O emprego do cobre como material condutor em interconexões VLSI, em razão de sua elevada condutividade elétrica, trouxe novos desafios, associados à sua baixa resistência à eletromigração.
- 68** O nitreto de silício, devido ao seu índice de refração, ao seu coeficiente de absorção de luz e à estabilidade de sua interface com o silício, tem sido utilizado na fabricação de guias de onda ópticos integrados.
- 69** O GaAs é largamente utilizado na fabricação de dispositivos optoeletrônicos por ser um semicondutor de *gap* direto.

- 70** Um fotodetector de Si pode detectar o sinal de um diodo emissor de luz de GaAs, pois este diodo possui um elevado coeficiente de emissão de luz na faixa do ultravioleta.
- 71** A temperatura máxima de operação de um transistor de efeito de campo é determinada pela saturação térmica da concentração de portadores no canal.
- 72** A superposição de camadas com coeficientes térmicos muito diferentes, quando da construção de um circuito integrado, pode provocar o aparecimento de tensões mecânicas, capazes, em alguns casos, de criar defeitos e fraturas no interior do circuito.

A tecnologia de fabricação de dispositivos e circuitos integrados para as tecnologias da informação fundamenta-se na associação e na transformação de materiais, freqüentemente de estado sólido, para implementar os elementos de processamento de informação desejados. A identificação acurada das características e propriedades desses materiais é uma etapa crucial desses processos de fabricação. Com relação a esse assunto, julgue os seguintes itens.

- 73** A difração de raios X é um procedimento não-invasivo de análise de materiais capaz de identificar estruturas cristalinas.
- 74** A microscopia óptica é utilizada nos procedimentos de inspeção e controle dimensional em tecnologia microeletrônica.
- 75** O emprego de métodos de análise por espectroscopia de massa de íons secundários propicia significativa sensibilidade, além de possibilitar a identificação de grande número de elementos químicos, mas provoca degradação localizada da amostra analisada.
- 76** A microscopia eletrônica por transmissão em alta resolução é uma poderosa ferramenta de análise estrutural de materiais, empregada rotineiramente no controle dos processos de fabricação em tecnologia microeletrônica e nanoeletrônica.
- 77** Na análise de materiais por microscopia de força atômica, um feixe de elétrons varre a superfície a ser examinada, determinando suas características a partir da interação com os átomos do material.
- 78** A microscopia eletrônica por varredura é utilizada para a análise de topografia e defeitos em materiais de interesse para as tecnologias de fabricação de dispositivos eletrônicos e optoeletrônicos.
- 79** Na análise de materiais metálicos por microscopia eletrônica de varredura, cuidados especiais devem ser tomados para evitar o acúmulo de cargas elétricas na superfície da amostra.
- 80** Procedimentos de caracterização com base no ataque químico seletivo são úteis na identificação de planos cristalinos e de defeitos estruturais em materiais semicondutores.
- 81** A espectroscopia de elétrons Auger apresenta grande sensibilidade na análise de composição superficial de materiais, mas é limitada por sua baixa resolução em profundidade.
- 82** Na espectroscopia de fotoelétrons X (XPS), sensibilidade, resolução espacial e caráter não-invasivo são características que a tornam uma ferramenta de grande utilidade na análise da composição química de superfícies de materiais.

A caracterização e a análise de propriedades elétricas e ópticas de materiais e dispositivos (eletrônicos e eletroóticos) é atividade de interesse fundamental no desenvolvimento das tecnologias de informação. Quanto a esse tema, julgue os itens que se seguem.

- 83** O emprego de espectroscopias de transmissão e de absorção de radiação eletromagnética em materiais semicondutores é limitado pela baixa concentração de portadores de carga móveis nesses materiais, à temperatura ambiente.
- 84** A microscopia eletrônica de varredura, além de possibilitar a visualização de estruturas microscópicas na superfície de circuitos integrados VLSI, pode também ser utilizada para avaliar o nível de atividade elétrica desses circuitos.
- 85** A caracterização elétrica estática ($I \times V$) é utilizada para a determinação da densidade de estados de interface em estruturas metal-isolante-semicondutor (MIS).
- 86** Medidas de capacitância *versus* tensão em estruturas MIS permitem avaliar a presença de defeitos no dielétrico e na interface dielétrico-semicondutor.
- 87** A microscopia de varredura capacitiva (SCM), apesar de sua grande sensibilidade e resolução espacial, é pouco utilizada na caracterização de dispositivos e circuitos VLSI devido ao seu caráter destrutivo.
- 88** A análise da fotoluminescência de materiais e dispositivos fornece informações relevantes acerca do nível de ruído a eles associado.

A complexidade dos circuitos com alta escala de integração implica desafios para o desenvolvimento de procedimentos de caracterização, associados à dificuldade de acesso dos dispositivos e à malha de interconexões entre eles. A evolução das tecnologias, com a conseqüente redução das dimensões de dispositivos e o aumento da densidade dos circuitos integrados desenvolvidos, tem demandado cada vez mais o desenvolvimento de procedimentos de caracterização não-destrutivos e não-invasivos. No que se refere a esse tema, julgue os itens seguintes.

- 89** O emprego da microscopia de força atômica na caracterização elétrica de dispositivos em circuitos integrados de alta densidade deve possibilitar uma avaliação precisa e não-invasiva do nível de dopagem em junções semicondutoras.
- 90** A opção pelo uso de técnicas de caracterização não-invasivas deve-se também a aspectos econômicos, na medida em que as amostras utilizadas na análise poderiam, em princípio, ser aproveitadas na produção, aumentando a produtividade (*yield*).
- 91** A combinação de procedimentos elétricos e ópticos de caracterização permite a identificação de falhas em circuitos integrados de alta densidade, acelerando o processo de caracterização.
- 92** A microscopia eletrônica de varredura por tunelamento (STM) é um procedimento não-destrutivo de análise de superfícies, cujas características de resolução espacial e sensibilidade são particularmente adequadas às tecnologias VLSI e às nanotecnologias.

A análise de materiais e dispositivos adotados pelas tecnologias da informação demanda, pela complexidade inerente às dimensões das estruturas de interesse situadas em escalas micro e nanoscópicas, a construção de modelos matemáticos e de procedimentos de tratamento da informação especialmente dedicados a esse fim. Acerca desse assunto, julgue os itens subseqüentes.

- 93** A modelagem dos mecanismos de transporte de carga elétrica em dispositivos de escala nanoscópica requer o uso de métodos estatísticos, que considerem a natureza quântica dos portadores de carga e de suas interações com o meio onde eles se deslocam.
- 94** O emprego de procedimentos de transformação funcional possibilita a recuperação de informações, minimizando o ruído, nas análises espectroscópicas de materiais e dispositivos para as tecnologias da informação.
- 95** No desenvolvimento de processos de fabricação ou de procedimentos de caracterização, as técnicas de planejamento experimental podem contribuir para a minimização do número de ensaios necessários.
- 96** A estimação da incerteza associada a um conjunto de dados experimentais somente pode ser realizada com segurança quando se dispõe de um número suficiente de amostras independentes.

A fabricação de dispositivos e circuitos integrados emprega uma variedade de procedimentos de transformação de superfícies, entre os quais aqueles destinados à agregação (deposição) de materiais na superfície de um substrato. Também são empregados procedimentos de remoção seletiva de camadas de materiais. A conjugação de procedimentos de deposição e de remoção seletiva de camadas viabiliza a definição da estrutura dos dispositivos e das conexões entre eles, constituindo circuitos integrados. Com relação a esse assunto, julgue os seguintes itens.

- 97** A redução progressiva das dimensões dos dispositivos nos circuitos integrados da atualidade tem levado a um incremento no uso de procedimentos de deposição por CVD, em comparação com os procedimentos de deposição por plasma-CVD, devido às mais baixas temperaturas de operação utilizadas nos processos CVD.
- 98** A qualidade do óxido de silício produzido por deposição CVD é superior à do produzido por oxidação térmica do silício devido aos defeitos de superfície associados às altas temperaturas utilizadas na oxidação térmica.
- 99** Nos processos de crescimento de camadas epitaxiais, fatores como a geometria do reator, o transporte de massa em seu interior e o perfil de temperaturas são críticos para a produção de filmes de qualidade.
- 100** A técnica da pulverização catódica (*sputtering*) pode ser empregada tanto para a deposição quanto para a remoção de materiais na tecnologia microeletrônica.
- 101** A característica isotrópica faz do processo de implantação iônica o mais indicado para aplicações em estruturas com dimensões críticas.

102 Os processos de evaporação de metais por feixe de elétrons, em tecnologia microeletrônica, têm como vantagem, em relação aos processos de deposição por pulverização catódica (*sputtering*), a ausência de bombardeamento da amostra por contaminantes indesejáveis.

103 Nas tecnologias optoeletrônicas e nas nanotecnologias, a epitaxia de feixe molecular (MBE) tem sido largamente utilizada devido às características de controle dimensional e de composição que lhe são inerentes.

104 O uso de processos térmicos rápidos para a formação de filmes dielétricos de superfície em substratos de GaAs tem contribuído para minimizar a instabilidade química desses filmes.

105 A litografia por raios X é um procedimento de transferência de padrões caracterizado pela alta resolução dimensional. O elevado investimento requerido na aquisição dos equipamentos necessários à sua implantação é em parte compensado pela simplicidade e pelo baixo custo das máscaras utilizadas.

106 O emprego de processos de corrosão química nas modernas tecnologias VLSI tem sido predominante nos processos aplicados à construção de dispositivos e circuitos microeletromecânicos (MEMS), nos quais os procedimentos de corrosão anisotrópicos profundos se fazem necessários.

107 Um dos principais aspectos considerados na escolha de processos de remoção de materiais em tecnologia microeletrônica é a anisotropia. Outro aspecto relevante é a seletividade.

108 Na realização de estruturas de dimensão crítica, como a abertura de contatos em tecnologias MOS-VLSI, os processos de corrosão úmida são preferidos, devido à alta anisotropia que os caracteriza, entre outros aspectos.

109 A litografia por feixe de elétrons é ferramenta essencial na fabricação de máscaras para o processo de litografia óptica. Seu emprego direto nos processos de fabricação em larga escala tem sido limitado pela baixa velocidade de processamento.

110 Os processos de transferência de padrões por foto-repetição (*photo stepping*) aliam velocidade e reprodutibilidade como fatores positivos para utilização pela indústria microeletrônica.

111 A evolução das tecnologias VLSI em direção às estruturas de dimensões nanoscópicas demanda novos desenvolvimentos nos procedimentos de corrosão e deposição de materiais. No que se refere aos processos de transferência de padrões, o estágio atual da tecnologia já satisfaz às projeções da indústria.

112 O processo de corrosão por pulverização catódica, devido à sua alta seletividade, é freqüentemente empregado na construção de estruturas de dimensão crítica, nas tecnologias MOS-VLSI.

As tecnologias microeletrônicas e as nanotecnologias fazem apelo com freqüência às técnicas de vácuo na elaboração de seus processos de fabricação. A respeito desse assunto, julgue os itens a seguir.

113 O emprego de bombas de difusão, em sistemas de vácuo de alto desempenho, apresenta como vantagens, em relação às bombas turbomoleculares, o custo reduzido e os baixos níveis de contaminação atingidos.

114 Um dos efeitos deletérios em sistemas de vácuo, o efeito de carregamento (*loading effect*) pode ser minimizado com o aumento das dimensões das lâminas processadas.

115 O emprego de sistemas de vácuo torna possível a geração de plasmas de baixa densidade, os quais têm grande aplicação em tecnologia microeletrônica. Em processos que demandem baixas pressões residuais, é freqüente o uso de bombas iônicas nos sistemas de produção de vácuo.

116 A determinação precisa da pressão em ambiente de vácuo costuma demandar o emprego de um conjunto de elementos sensores, em função da faixa de pressões a ser monitorada, tais como sensores mecânicos, piezoelétricos e sensores de ionização, entre outros.

A difusão das ferramentas de processamento da informação na sociedade moderna, juntamente com a crescente complexidade dos dispositivos, circuitos e dos processos de fabricação das tecnologias da informação, tem levado à crescente automação dos ambientes industriais nessa área, especialmente no que se refere à aquisição de dados. Acerca desse assunto, julgue os itens subseqüentes.

117 O emprego do conceito de rede local de comunicações no ambiente de fabricação de dispositivos e circuitos integrados demanda adaptação dos processos produtivos, com um forte impacto nos custos de fabricação.

118 A padronização dos procedimentos de controle e aquisição de dados é fator relevante para a gestão dos processos e para a otimização dos custos de fabricação.

119 A adoção de sistemas informatizados de aquisição e tratamento de dados implica a redução da presença humana em ambientes críticos, incrementando a produtividade e a segurança.

120 Um dos fatores limitantes à implantação de sistemas de aquisição de dados em ambientes de fabricação nas tecnologias microeletrônicas é a necessidade de desenvolvimento de linguagens e procedimentos de programação específicos, o que implica sensível elevação de custos.