

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

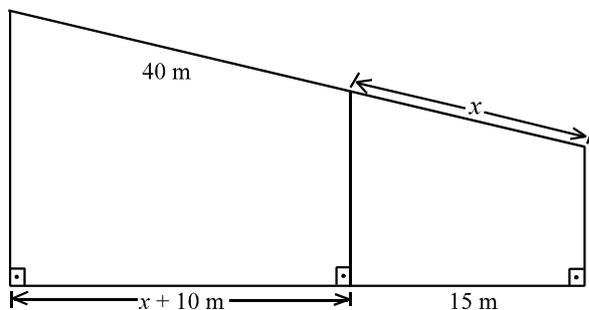
- 25 nenhuma das 3 peças escolhidas ter defeito é superior a 20%.
- 26 exatamente 1 das peças escolhidas ser defeituosa é superior a 50%.

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.

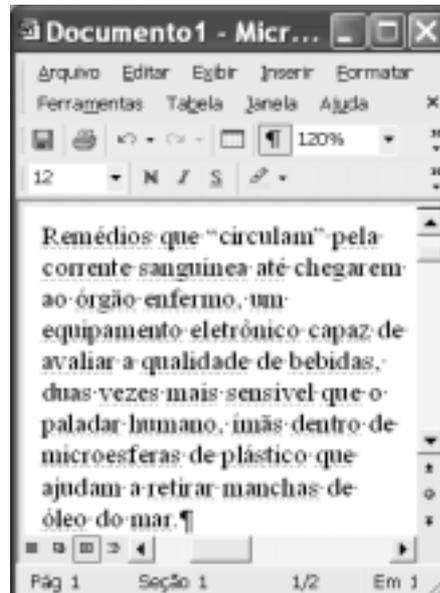
Um conjunto de carros de uma montanha-russa, conectados como os vagões em um trem, é levado ao ponto mais alto de um percurso fechado e, de lá, é largado para percorrê-lo impulsionado apenas pela força da gravidade. Considerando que o conjunto de carros não leva passageiros, julgue os itens a seguir,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

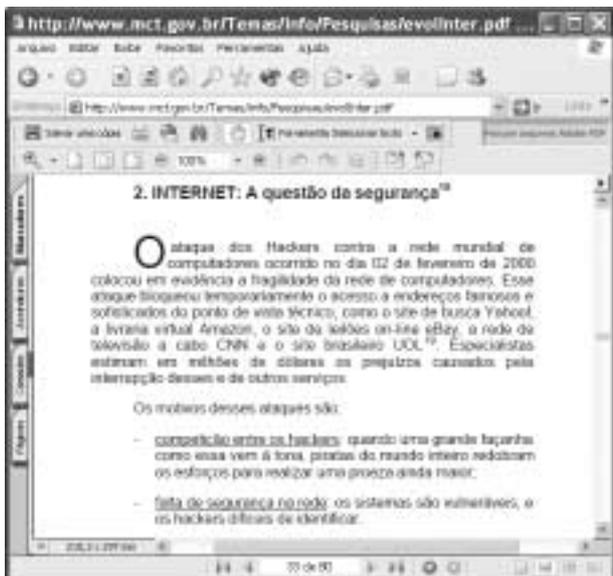
- 35 Um campo eletromagnético oscilante cujo comprimento de onda se encontra na região visível do espectro eletromagnético pode ficar confinado em uma fibra óptica caso o índice de refração da parte externa dessa fibra seja menor que o da parte interna.
- 36 Para se observar uma imagem direita e ampliada 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 réguas 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



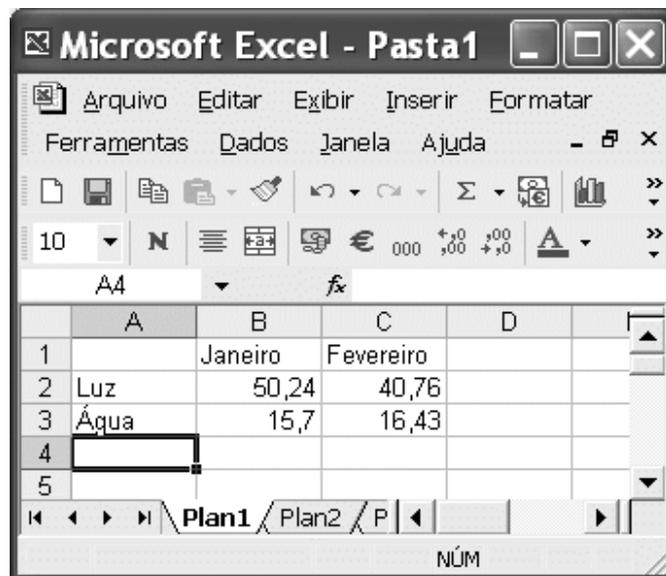
A figura acima ilustra uma janela do Internet Explorer 6 (IE6) que contém uma página *web* cujo endereço eletrônico está indicado no campo **Endereço**. Considerando essa figura, julgue os itens seguintes, relativos à Internet, ao IE6 e ao correio eletrônico.

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 **Enter**.

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 isolação 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 eletrópticos) 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.