

CONCURSO PÚBLICO
Nível Superior

Aplicação: 23/9/2007

Cargo **23:**

PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE
ÁREA DE METROLOGIA DE MATERIAIS: MICROSCOPIA,
DIFRAÇÃO DE RAIOS-X E ESPECTROSCOPIA ÓTICA

Caderno P

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Ao receber este caderno, confira atentamente se o tipo de caderno — Caderno P — coincide com o que está registrado em sua folha de respostas. Em seguida, verifique se ele contém cento e vinte itens, correspondentes às provas objetivas, corretamente ordenados de 1 a 120, seguidos da prova discursiva.
- 2 Caso o caderno esteja incompleto ou tenha qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- 3 O espaço para rascunho da prova discursiva é de uso opcional; não contará, portanto, para efeito de avaliação.
- 4 Não utilize lápis, lapiseira/grafite, borracha e(ou) qualquer material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE/UnB.
- 5 Não serão distribuídas folhas suplementares para rascunho nem para texto definitivo.
- 6 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 7 Na prova discursiva, não será avaliado texto escrito a lápis, texto escrito em local indevido ou texto que tenha identificação fora do local apropriado.
- 8 Recomenda-se não marcar ao acaso, cada item cuja resposta diverja do gabarito oficial definitivo receberá pontuação negativa, conforme consta em edital.
- 9 A duração das provas é de **cinco horas**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas —, ao preenchimento da folha de respostas e à transcrição do texto definitivo da prova discursiva para o caderno de texto definitivo.
- 10 Você deverá permanecer obrigatoriamente em sala por, no mínimo, uma hora após o início das provas e poderá levar o seu caderno de provas somente no decurso dos últimos **quinze minutos** anteriores ao horário determinado para o término das provas.
- 11 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e o caderno de texto definitivo da prova discursiva e deixe o local de provas.
- 12 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes no presente caderno, na folha de respostas ou no caderno de texto definitivo da prova discursiva poderá implicar a anulação das suas provas.

AGENDA (datas prováveis)

- I 25/9/2007, às 13h (horário de Brasília) – Gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas: Internet — www.cespe.unb.br/concursos/inmetro2007.
- II 26 e 27/9/2007 – Recursos (provas objetivas): exclusivamente no Sistema Eletrônico de Interposição de Recurso, Internet, mediante instruções e formulários que estarão disponíveis nesse sistema.
- III 23/10/2007 – Resultado final das provas objetivas e resultado provisório da prova discursiva: Diário Oficial da União e Internet.
- IV 24 e 25/10/2007 – Recursos (prova discursiva): em locais e horários que serão informados na divulgação do resultado provisório.
- V 20/11/2007 – Resultado final da prova discursiva e convocação para a avaliação de títulos: Diário Oficial da União e Internet.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o item 15 do Edital n.º 1 – INMETRO, de 20/8/2007.
- Informações adicionais: telefone (0XX) 61-3448-0100; Internet — www.cespe.unb.br/concursos/inmetro2007.
- 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 respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

CONHECIMENTOS BÁSICOS

1 O Brasil obteve o reconhecimento internacional do
Programa Brasileiro de Certificação de Manejo de Florestas
(CERFLOR) durante a 19.^a Reunião Plenária do Program for
4 the Endorsement of Forest Certification (PEFC), maior
fórum de programas nacionais de certificação de manejo
florestal.

7 Atualmente, o PEFC é composto por 30 membros
representantes de programas nacionais de certificação
florestal, sendo que 21 deles já foram submetidos a rigoroso
10 processo de avaliação e possuem seu reconhecimento,
representando uma área de 127.760.297 hectares de florestas
certificadas, que produzem milhões de toneladas de madeira
13 certificadas com a marca PEFC.

O reconhecimento do programa brasileiro significa
que as nossas florestas atendem às práticas internacionais de
16 manejo sustentável, são socialmente justas, economicamente
viáveis e ambientalmente corretas, o que facilita o aumento
das exportações das empresas brasileiras, devido à queda de
19 barreiras técnicas.

Internet: <www.inmetro.gov.br> (com adaptações).

Em relação às estruturas linguísticas do texto acima, julgue os
itens a seguir.

- 1 Na linha 4, o emprego de vírgula após “(PEFC)” justifica-se por isolar expressão apositiva subsequente.
- 2 A substituição da expressão “é composto” (l.7) por **compõem-se** mantém a correção gramatical do período.
- 3 A substituição do segmento “sendo que” (l.9) por **nos quais** mantém a correção gramatical do período.
- 4 O emprego do pronome na primeira pessoa do plural — “nossas” (l.15) — faz que o trecho em que ele ocorre se refira a todos os brasileiros.
- 5 A substituição de “às práticas” (l.15) por **a práticas** prejudica a correção gramatical do período.

Nos itens a seguir, os fragmentos constituem trechos sucessivos de um texto, adaptado da Internet (www.inmetro.gov.br). Julgue-os quanto ao aspecto gramatical.

- 6 Compradores de diferentes partes do mundo de produtos oriundos de florestas exigem cada vez mais a comprovação de que a matéria-prima de base florestal provenha de fontes adequadamente manejadas. Por esse motivo, a certificação de manejo florestal e de produtos derivados de florestas, conferida por uma terceira parte independente, passaram a ser um requisito importante para a realização de negócios.
- 7 Entre os benefícios da certificação florestal, podemos destacar: a ampliação das exportações; o acesso a novos mercados; a melhoria da imagem da organização e do próprio país; o crescimento socioeconômico da atividade florestal; a proteção de ecossistemas; a melhoria das condições de trabalho e o atendimento à legislação.
- 8 Desenvolvido no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC) e gerenciado, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), o Programa Brasileiro de Certificação de Manejo de Florestas (CERFLOR) é um programa de natureza voluntária e aberto a participação das partes interessadas.

9 Atendendo à regras internacionais de normalização, avaliação da conformidade e acreditação de organismos atuantes nessa área, o envolvimento direto da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e do INMETRO, organizações reconhecidas internacionalmente, reforça substancialmente a iniciativa brasileira.

10 O CERFLOR é o primeiro e único programa nacional de certificação de manejo de florestas nativas tropicais a conseguir reconhecimento no mais importante fórum com esse objetivo.

1 Em dezembro de 2004, foi editado o Decreto n.º 5.296, que regulamenta a Lei n.º 10.048/2000 — que dispõe sobre a prioridade de atendimento às pessoas 4 portadoras de deficiência, idosos, gestantes, lactantes e pessoas acompanhadas por crianças de colo — e a Lei n.º 10.098/2000 — que estabelece normas gerais e 7 critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida.

10 Para dar efetividade a essas leis, foi criado um programa para a promoção da acessibilidade dessas pessoas. Devido à dimensão territorial do Brasil, às suas 13 peculiaridades regionais, geográficas, econômicas, culturais e infra-estruturais, o programa não leva em conta somente o veículo ou embarcação a ser utilizado, mas tudo o que 16 compõe o sistema de transporte, seja ele rodoviário (urbano, municipal ou interestadual), seja aquaviário (mar e interior), desde o embarque até o desembarque de passageiros, 19 garantindo o direito do cidadão de ir e vir com segurança e autonomia.

Para isso, elaborar normas e desenvolver programas 22 de avaliação da conformidade para acessibilidade nos transportes coletivos — rodoviário e aquaviário — em veículos e equipamentos novos e adaptados foram atividades 25 estabelecidas para o INMETRO.

Idem, *ibidem* (com adaptações).

Com base no texto, julgue os itens que se seguem.

- 11 A substituição de “foi editado” (l.1) por **editou-se** mantém a correção gramatical do período.
- 12 A palavra “lactantes” (l.4) está sendo empregada com o sentido de **crianças que estão em período de amamentação**.
- 13 Depreende-se das informações do texto que a iniciativa de garantir segurança e autonomia às pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida leva em consideração o sistema de transporte, desde o embarque até o desembarque.
- 14 Na linha 13, após “regionais”, “geográficas” e “econômicas”, as vírgulas empregadas seguem a mesma regra gramatical.
- 15 A forma verbal “foram” (l.24) está no plural para concordar com a expressão subsequente “atividades estabelecidas” (l.24-25).

1 O INMETRO tem realizado estudos aprofundados que visam diagnosticar a realidade do país e encontrar melhores soluções técnicas para que o Programa de
4 Acessibilidade para Transportes Coletivos e de Passageiros seja eficaz.

7 Além disso, estão sendo elaboradas normas técnicas para veículos novos, ao passo que, para outros veículos, o Decreto n.º 5.296 estabelece que o INMETRO especifique os que poderão ser adaptados, dentre aqueles em circulação.
10 E, ainda, que adaptações, procedimentos e equipamentos a serem utilizados sejam submetidos a programas de avaliação da conformidade.

13 Apesar de pequena, a função do INMETRO é fundamental, já que a instituição está contribuindo para a promoção da igualdade social.

Idem, ibidem (com adaptações).

Com relação a esse texto, julgue os itens seguintes.

- 16 O segmento “tem realizado” (ℓ.1) pode, sem prejuízo para a correção gramatical do período, ser substituído por qualquer uma das seguintes opções: **vem realizando**, **está realizando**, **realiza**.
- 17 O termo “para que” (ℓ.3) estabelece uma relação de finalidade entre orações do período.
- 18 Subentende-se, após a palavra “ainda” (ℓ.10), a forma verbal anteriormente explicitada, ou seja: “especifique” (ℓ.8).
- 19 A substituição de “Apesar de” (ℓ.13) por **Embora** prejudica a correção gramatical do período.
- 20 As escolhas lexicais e sintáticas do texto tornam seu nível de linguagem inadequado para correspondências oficiais.

Depois de 10 anos de pesquisa, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em parceria com a multinacional alemã da área química Basf, criou a primeira variedade de soja transgênica tolerante a herbicidas *made in* Brasil. Essa é uma atividade amplamente dominada pelos gigantes mundiais da engenharia genética, a começar pela norte-americana Monsanto. Ela detém a patente da soja *Roundup Ready* (RR), o único produto alimentar do gênero liberado — a muitíssimo custo — para cultivo comercial e para comercialização no país. O grão modificado pela EMBRAPA contém um gene de uma planta que o torna resistente aos herbicidas usados contra ervas daninhas.

O Estado de S. Paulo, 12/8/2007, p. A3 (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial e considerando as múltiplas implicações do tema por ele abordado, julgue os itens subseqüentes.

- 21 O feito conseguido pela EMBRAPA, mencionado no texto, reitera a posição de ponta dessa empresa estatal no campo da pesquisa científica brasileira contemporânea.
- 22 Na atual economia globalizada, a produção no campo tende a fazer uso intensivo de inovações tecnológicas com vistas ao aumento da produtividade, uma das condições determinantes para a inserção em um mercado mundial altamente competitivo.
- 23 Infere-se do texto que a inexistência de reação à introdução de produtos transgênicos no país estimulou a EMBRAPA a se dedicar à produção da primeira variedade brasileira de soja transgênica.
- 24 O caráter estratégico da engenharia genética na economia contemporânea impede que grandes empresas mundiais do setor estabeleçam algum tipo de associação ou de parceria na execução de suas pesquisas.

25 O surgimento da nova variedade de soja obtida pela EMBRAPA tem como uma de suas vantagens a de libertar o produtor brasileiro da dependência exclusiva de uma só tecnologia nessa área.

26 Desvinculada do que hoje se denomina agronegócio, a soja é provavelmente o exemplo mais expressivo do sucesso da agricultura familiar no atual estágio da economia mundial, tanto no Brasil quanto em outros países produtores.

A recente mudança dos hábitos alimentares dos chineses provocou uma guinada nos preços do leite e de produtos lácteos na União Européia. Porém a novidade, uma boa notícia para os pecuaristas europeus, já inquieta os consumidores. Impulsionada pelo vigoroso crescimento econômico, a China vê explodir a demanda do consumo de proteínas e de leite, artigos raros nas mesas chinesas até os anos 90. O apetite voraz por esse tipo de alimento na China foi responsável pelo crescimento de 13,46% no consumo do produto no ano passado — e nenhum mercado no mundo tem um dinamismo tão grande e tanta influência nas exportações da União Européia, o maior produtor mundial de leite.

Folha de S. Paulo, 12/8/2007, p. A24 (com adaptações).

Tendo o texto acima como referência inicial e considerando as diversas implicações do tema que ele focaliza, julgue os itens que se seguem.

- 27 Na atualidade, a China é considerada uma das mais fortes e dinâmicas economias do mundo, com índices anuais de crescimento muito expressivos.
- 28 A abertura econômica chinesa é acompanhada de idêntica liberalização no campo político, o que se percebe com o afastamento cada vez maior do Partido Comunista na condução do Estado.
- 29 Citada no texto, a União Européia é considerada o exemplo mais avançado de bloco econômico no mundo contemporâneo, fruto de longo e complexo processo de constituição histórica.
- 30 Especialistas são unânimes em afirmar que o êxito da União Européia decorre de seu caráter exclusivamente econômico, sem pretensões de promover a integração político-cultural de seus membros.
- 31 Segundo o texto, a atual explosão do consumo de proteínas e de leite na China recupera antigos e tradicionais hábitos alimentares de sua população, os quais, por circunstâncias diversas, foram interrompidos nos anos 90.
- 32 O caso citado no texto confirma uma característica da economia global contemporânea, qual seja, a interdependência dos mercados.
- 33 Segundo o texto, produção reduzida e consumo elevado explicam a alta dos preços do leite e de seus derivados na União Européia.
- 34 O impacto do crescimento chinês sobre a economia mundial não é maior porque o país resiste a ingressar na Organização Mundial do Comércio (OMC) e a ampliar suas exportações.
- 35 Também asiática e quase tão populosa como a China, a Índia apresenta-se hoje como uma das mais pujantes economias emergentes do planeta.

This text refers to items 36 through 50.



Coming changes in electrical outlets and plugs

1 Do you ever pay attention to the plug when buying
2 appliances? From now on, you will have to. Based on
3 INMETRO's regulations, a new law already in effect makes
4 grounding mandatory. Therefore, three-prong plugs will
5 become commonplace, giving extra work to consumers as
6 early as this year.

7 The third prong provides a path to ground along
8 which the electric current travels. Electrical outlets will also
9 have three-wire receptacles that accommodate electrical
10 cords with three-prong plugs. Most major appliances, such as
11 stoves, refrigerators, and computers, have three-prong plugs,
12 meaning that they are grounded. Most older homes do not
13 have three-wire receptacles. If yours does not, you should
14 have an electrician rewire the home to accommodate the
15 three-prong plugs. Although three-prong adapters (called
16 cheater plugs) can be purchased, they are not recommended
17 for permanent use. Also remember never to clip the third
18 prong off a plug to make it fit a two-hole outlet.

19 The idea behind grounding is to protect the people
20 who use metal encased appliances from electric shock. The
21 casing is connected directly to the ground prong. Thus,
22 INMETRO's concern is solely with safety. People touching
23 a refrigerator, for instance, will not get any potentially fatal
24 shocks.

25 Changes will have been introduced gradually by
26 2009, so as not to cause a profound impact on the population.
27 Electrical outlets will already be available with the third
28 receptacle. However, this will be useless unless it is
29 grounded. By law, new constructions must have grounding.

30 As of 2010, all appliances which need the third
31 prong will already include it. Not all outlets need to be
32 modified. Only those which will accommodate three-prong
33 plugs such as those for washing machines. Old appliances
34 with round pins will continue to operate normally.

35 With this initiative, INMETRO expects to solve
36 existing problems with electrical outlets. At present, there are
37 around twelve different types on the market. It is not
38 uncommon to try to push the plug into an outlet without
39 being completely successful. If it is not totally pushed in, the
40 part that is left out becomes a great risk of accidents. With
41 the new standard plug such risk will be eliminated.

42 Appliances which will continue to operate with two-
43 prong plugs are televisions, DVDs, video games and
44 blenders. Those requiring the third prong are microwave
45 ovens, air conditioners, washing machines, and freezers.

Internet: <extra.globo.com/economia/materiais>; <www.tva.gov>;
<www.istockphoto.com/file_closeu> (with adaptations).

According to the text,

- 36 people should never pay attention to plugs.
- 37 grounding is not considered an important matter
by INMETRO.
- 38 grounding is not optional in Brazil any more due to
a new law.
- 39 people should always use the so-called cheater plugs.
- 40 INMETRO has made a selection of the best plugs on
the market.
- 41 reaching safety through the use of adequate equipment is a
concern of INMETRO's.
- 42 two-prong plugs will be eliminated.
- 43 all appliances will require the third prong.
- 44 the existence of so many different types of electrical outlets
poses a problem.

With the picture and text as reference, judge the following items.

- 45 The photo shows a plug with a round pin and two flat blades.
- 46 The complement of the phrase "you will have to" (l.2) is **pay attention to the plug when buying appliances**.
- 47 Sofas, chairs and tables are examples of appliances.
- 48 "three-prong plugs" (l.4) are plugs with three prongs.
- 49 "useless" (l.28) means **having no purpose**.
- 50 "requiring" (l.44) can be correctly replaced by **which require** without any change in meaning.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

As teorias do estado sólido, em geral, descrevem separadamente os elétrons de valência e os íons dos átomos que formam o sólido. Quanto à descrição dos elétrons de um sólido, julgue os itens a seguir.

- 51 O modelo de elétrons livres prevê a existência de bandas proibidas, ou seja, faixas de energia para as quais não há estados eletrônicos.
- 52 O modelo de elétrons livres pode ser usado para explicar o fato de os portadores de carga em alguns metais terem carga positiva.
- 53 A largura de uma banda de energia não depende da distância entre os átomos que formam o cristal.
- 54 O número de estados eletrônicos em uma banda de energia de um sólido depende do número de átomos que esse sólido possui.

Apesar de toda teoria do estado sólido depender do arranjo periódico dos átomos do sólido, toda amostra real contém algum tipo de imperfeição. Em relação às imperfeições de um sólido e de fenômenos associados a elas, julgue os itens seguintes.

- 55 Vacância é um defeito linear que pode ser descrito como a ausência de todos os átomos ao longo de uma linha, em uma direção específica do cristal.
- 56 Um cristal em equilíbrio térmico contém um número finito, maior do que zero, de vacâncias.
- 57 Discordância é um defeito pontual que ocorre em cristais iônicos e que envolve a ausência de um número igual de cátions e ânions.
- 58 A presença de impurezas em um cristal pode aumentar consideravelmente o trabalho necessário para o movimento de discordâncias.

A inovação tecnológica mais importante do século XX talvez tenha sido o desenvolvimento de dispositivos semicondutores, o que propiciou a chamada revolução da informática. O desenvolvimento desses dispositivos, por sua vez, não teria ocorrido sem uma compreensão detalhada das propriedades dos materiais semicondutores. Julgue os itens que se seguem, relacionados a esses materiais e suas propriedades.

- 59 As propriedades elétricas de um semicondutor extrínseco são fortemente influenciadas pelas impurezas presentes no cristal.
- 60 A dopagem de um semicondutor intrínseco com uma impureza doadora resulta em um material cujos portadores de carga majoritários são buracos.
- 61 Em um semicondutor intrínseco à temperatura absoluta maior que zero, a densidade de buracos na banda de valência é o dobro da densidade de elétrons na banda de condução.
- 62 Em um semicondutor extrínseco, a densidade de portadores de carga diminui com o aumento da temperatura.

63 A lei de ação das massas relaciona a densidade de massa do material semicondutor com sua resistividade elétrica a baixas temperaturas.

64 A lei de ação das massas é válida para semicondutores intrínsecos e extrínsecos.

65 A resistividade elétrica de um material semicondutor à temperatura ambiente depende da densidade de impurezas na amostra.

66 A resistividade elétrica de um semicondutor intrínseco diminui com o aumento da temperatura.

67 O fenômeno da fotocondutividade nos semicondutores é o aumento da condutividade elétrica de uma amostra na presença de luz.

68 Na zona de depleção de uma junção $p-n$ em equilíbrio (sem aplicação de voltagem externa), o campo elétrico é zero e a densidade de portadores é maior do que nas outras partes do material.

Alguns dos fenômenos explicados pelas teorias do estado sólido estão relacionados com o magnetismo. Com relação às propriedades magnéticas dos materiais, julgue os próximos itens.

69 A suscetibilidade magnética de um material diamagnético é negativa.

70 Sólidos formados por átomos cujo momento magnético permanente é nulo, em geral, são materiais paramagnéticos.

71 Quando a temperatura diminui suficientemente, a magnetização de um material paramagnético não metálico aumenta até atingir um valor de saturação.

72 Um material ferromagnético torna-se diamagnético em temperaturas suficientemente elevadas.

73 O valor da magnetização permanente apresentada por um material ferromagnético é diretamente proporcional à resistibilidade elétrica do próprio material.

74 Se a equação $B = \mu H$ for usada para definir a permeabilidade μ , então μ assumirá valores negativos no segundo e no quarto quadrantes de uma curva de histerese usual de um material ferromagnético.

75 A forma da curva de histerese de um material ferromagnético pode depender do valor máximo de H ao qual o material está submetido.

76 A existência de domínios magnéticos em alguns materiais paramagnéticos faz com que eles não apresentem magnetização na presença de um campo magnético externo.

77 Nos materiais ferrimagnéticos e antiferromagnéticos, para temperaturas suficientemente baixas, a orientação dos $spins$ de átomos vizinhos são correlacionados.

O conhecimento da microestrutura dos materiais possibilita a compreensão de suas propriedades e de seus comportamentos. Em muitos casos, podem ser feitas previsões detalhadas do comportamento do material. A importância desse conhecimento tem levado a um desenvolvimento contínuo de técnicas experimentais, particularmente da microscopia, cujos aumentos máximos têm crescido e as resoluções, melhorado continuamente. Acerca da microscopia óptica, julgue os itens subseqüentes.

- 78** A resolução de um microscópio pode ser definida como a menor distância entre dois pontos da amostra que podem ser vistos separadamente.
- 79** O fenômeno da difração faz com que a imagem formada pela passagem de raios provenientes de uma fonte pontual através de uma lente se reduza a um ponto.
- 80** A aberração cromática de lentes esféricas é causada pela variação do índice de refração do material da lente com o comprimento de onda da luz.
- 81** Em um microscópio óptico, altos valores de abertura numérica da objetiva em geral estão associados a uma pequena profundidade de campo.
- 82** Em um microscópio óptico, o contraste é uma propriedade inerente da amostra e, portanto, não depende da interação da luz com a própria amostra.
- 83** O contraste da imagem de materiais isotrópicos pode ser melhorado utilizando-se microscópios de luz polarizada, pois tais materiais são capazes de transformar luz polarizada em luz não polarizada.

Durante o século XX apareceram várias técnicas de microscopia de alta resolução, muitas delas designadas por siglas. Microscópio eletrônico de transmissão (MET), microscópio eletrônico de varredura (MEV), microscópio de tunelamento varredura (STM) e microscópio de força atômica (AFM) são aparelhos associados a algumas dessas técnicas. Em relação às microscopias eletrônica, de tunelamento varredura e de força atômica, julgue os itens que se seguem.

- 84** As lentes do MET são feitas de material semicondutor, geralmente silício, e, portanto, não apresentam aberrações.
- 85** Diferenças de espessura, diferenças de densidade e diferenças no coeficiente de absorção de elétrons na amostra são possíveis mecanismos de contraste nas imagens geradas por um MET.
- 86** Os valores de voltagem de aceleração dos elétrons em METs utilizados na caracterização microestrutural de materiais está na faixa de 10 V a 100 V.

87 Um mecanismo de contraste possível na imagem formada por elétrons retroespalhados em um MEV é o contraste de composição.

88 A formação de imagem no MEV depende fundamentalmente do número de neutrinos emitidos pela amostra quando o feixe primário incide sobre ela.

89 No STM, é possível obter informações a partir da corrente elétrica que flui entre a ponta de prova do microscópio e a amostra.

90 O princípio de funcionamento do AFM é a medida das deflexões da ponta de prova do microscópio enquanto essa ponta varre a superfície da amostra sob análise.

A difração de raios X é uma das principais técnicas de caracterização microestrutural de materiais, tendo grande aplicação em campos como geologia e ciência dos materiais. Julgue os próximos itens, relacionados à geração e à difração de raios X.

91 É possível gerar raios X fazendo com que um feixe de elétrons com energia cinética da ordem de dezenas de keV incida sobre um alvo metálico.

92 O comprimento de onda mínimo no espectro de raios X gerados em um tubo comercial é inversamente proporcional à voltagem de aceleração dos elétrons.

93 Na técnica de Laue de difração de raios X, a amostra deve estar na forma de pó.

94 A difração de raios X obtida pela técnica de Debye-Scherrer exige o uso de um feixe de raios X policromáticos.

95 Uma amostra cristalina sob tensão uniforme terá os seus picos de difração deslocados em relação àqueles de uma amostra não sujeita a tensões.

96 A avaliação da orientação preferencial de cristalitos em materiais sólidos policristalinos exige a utilização da técnica de difração de raios X associada a uma microsonda.

97 Os fótons que compõem a fluorescência de raios X de uma amostra têm energia maior do que as partículas utilizadas na excitação da própria amostra.

98 A fluorescência de raios X de um elemento químico pode ser causada por elétrons energéticos ou por outros fótons de raios X.

A microanálise se tornou um dos mais importantes instrumentos para a análise química de materiais, sendo possível determinar a composição química de regiões com 1 μm de diâmetro. Acerca desse assunto, julgue os itens a seguir.

- 99** A lei de Moseley relaciona a intensidade de raios X emitida por um átomo com o número de massa desse átomo.
- 100** A microsonda usualmente empregada na microanálise de materiais utiliza um canhão eletrônico para incidir um feixe de elétrons sobre a amostra.
- 101** Os raios X emitidos pela amostra analisada por uma microsonda são direcionados para o detector por um sistema de lentes magnéticas.
- 102** Em um espectrógrafo de comprimento de onda de uma microsonda, os raios X emitidos pela amostra são separados por meio da difração em um cristal.
- 103** Um espectrógrafo de energia de uma microsonda mede o número de elétrons emitidos pela amostra em função da energia cinética dos próprios elétrons.

Existe um grande número de técnicas de espectroscopia óptica. Em geral, as informações que podem ser obtidas a partir de diferentes técnicas espectroscópicas são complementares entre si, de forma que uma combinação de técnicas pode dar um retrato bastante preciso de uma amostra em particular. Julgue os próximos itens, relacionados com a espectroscopia óptica.

- 104** Um espectro Raman contém picos ou bandas com energia maior e com energia menor do que a energia dos fótons utilizados na excitação da amostra.
- 105** Em geral, espectroscopia óptica na região visível do espectro eletromagnético envolve mudanças dos níveis de energia dos núcleos atômicos.

No começo do século XX, os cientistas desenvolveram uma teoria capaz de descrever a dinâmica de sistemas microscópicos. Essa teoria, conhecida como mecânica quântica, obteve grande sucesso na descrição dos átomos e das ligações entre átomos que formam moléculas e sólidos. Julgue os itens a seguir, relacionados à mecânica quântica e a alguns de seus resultados.

- 106** A equação de Schrödinger é uma equação diferencial cuja solução é a função de onda da partícula (ou partículas) do sistema físico em estudo.
- 107** As soluções da equação de Schrödinger têm de ser funções reais.
- 108** Segundo a mecânica quântica, uma partícula em um poço de potencial infinito não pode ter energia total nula.
- 109** No átomo de hidrogênio, a energia total independe da orientação do próprio átomo no espaço vazio.
- 110** Afimar que um átomo de hidrogênio tem estados degenerados significa afirmar que há estados do átomo com energias totais diferentes entre si que são descritos por uma mesma função de onda.
- 111** Um átomo não pode formar mais do que uma ligação iônica devido ao princípio de conservação da energia.

O estudo das propriedades da matéria no estado sólido é uma área que se aplicam conhecimentos de física e química. Uma característica importante de um sólido cristalino é o arranjo espacial periódico dos seus átomos. Julgue os itens seguintes, relacionados com o arranjo dos átomos de um sólido cristalino.

- 112** Uma rede de Bravais é um conjunto infinito de pontos cuja disposição e orientação são exatamente as mesmas quando o conjunto é visto a partir de qualquer um dos próprios pontos da rede.
- 113** Existem cinco redes de Bravais cúbicas: cúbica simples, cúbica de face centrada, cúbica hexagonal, cúbica tetragonal e cúbica de corpo centrado.
- 114** Os índices de Miller de um plano cristalino são inversamente proporcionais aos pontos de interseção do próprio plano com os eixos cristalinos.
- 115** Devido à simetria de translação de uma rede de Bravais, são necessários apenas dois números para especificar a orientação de um plano cristalino.
- 116** A lei de Bragg prevê que, fixados o comprimento de onda dos raios X incidentes e a ordem de difração, o ângulo de Bragg cresce com o aumento da distância entre planos cristalinos.
- 117** De acordo com a lei de Bragg, haverá um pico de difração sempre que a diferença entre os vetores de onda dos raios X incidente e espalhado for igual a um vetor da rede recíproca.

As vibrações dos átomos de um sólido são responsáveis por uma vasta gama de propriedades dos materiais e podem ser estudadas por uma variedade de técnicas experimentais como espectroscopia de nêutrons e espectroscopia óptica. Julgue os itens que se seguem, relacionados com as vibrações da rede cristalina.

- 118** Todos os modos normais de vibração de uma rede cristalina cúbica têm a mesma frequência.
- 119** Algumas propriedades de equilíbrio de um sólido, como a densidade, são influenciadas pela presença de fônons.
- 120** A condutividade térmica de um sólido dielétrico tem sua origem predominantemente nas vibrações da rede cristalina.

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, que vale **dez** pontos, faça o que se pede, usando os espaços indicados no presente caderno para rascunho. Em seguida, transcreva o texto para o **CADERNO DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, nos locais apropriados, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de **sessenta** linhas será desconsiderado.
- No **caderno de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.

Poucas descobertas foram tão importantes para a tecnologia, a ciência e a medicina como os raios X. O físico alemão Wilhelm Conrad Röntgen descobriu esse tipo de radiação quando fazia experiências com raios catódicos. Ele os chamou de raios X por causa de suas propriedades físicas, então desconhecidas. Em novembro de 1895, Röntgen apresentou as primeiras fotografias de raios X: elas mostravam os ossos da mão de sua esposa e causaram uma sensação mundial. A repercussão da descoberta foi muito grande, tanto nos meios científicos quanto na sociedade em geral. A imprensa de vários países noticiou a descoberta com grande destaque e houve diversas manifestações, partidas dos mais diferentes setores da sociedade. Em 1896, menos de um ano após a descoberta, aproximadamente 49 livros e panfletos e 1.000 artigos já haviam sido publicados sobre o assunto.

Considerando que o texto acima tem apenas caráter motivador, redija um texto dissertativo acerca do seguinte tema.

UTILIZAÇÃO DE RAIOS X NA CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL

Ao elaborar seu texto, aborde, necessariamente, os seguintes tópicos:

- características espectrais de raios X gerados por meio da utilização de feixes de elétrons;
- princípios físicos da difração de raios X em cristais;
- técnicas de Laue e Debye-Scherrer;
- exemplo de avaliação de uma característica microestrutural mediante a difração de raios X;
- princípios físicos de funcionamento da microsonda.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	