

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO)

CONCURSO PÚBLICO
Nível Superior

Aplicação: 23/9/2007

Cargo 27:

PESQUISADOR-TECNOLOGISTA EM METROLOGIA E QUALIDADE
ÁREA DE METROLOGIA ÓTICA

Caderno T

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Ao receber este caderno, confira atentamente se o tipo de caderno — Caderno T — 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.

Além disso, estão sendo elaboradas normas técnicas
7 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 subsequentes.

- 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

Um homem com um relógio sabe que horas são, um homem com dois já não tem certeza.

Essa é uma situação comum no dia-a-dia da indústria. Entre departamentos de uma mesma indústria, entre empresa fornecedora e empresa compradora. Reflete a diferença entre as estruturas metroológicas de departamentos e indústrias.

Vocabulário internacional de termos fundamentais e gerais de metrologia. Internet: <www.inmetro.rs.gov.br>.

Relativamente a esse assunto, considere que tenha sido realizado um teste do fluxo radiante de uma lâmpada fria compacta com potência nominal de 11 W, mediante 9 ensaios em dois laboratórios distintos, que apresentaram os resultados resumidos na tabela a seguir.

número do ensaio	laboratório 1 potência (W)	laboratório 2 potência (W)
1	11,2	10,234
2	11,4	10,432
3	11,3	10,501
⋮	⋮	⋮
8	11,5	10,393
9	11,2	10,401
média	11,32	10,30
desvio-padrão	0,13	0,17
desvio-padrão da média	0,04	0,06

A partir das informações acima e acerca da terminologia e de conceitos básicos de medição, julgue os itens que se seguem.

- 51 O desvio-padrão mostrado na tabela expressa a dispersão dos resultados e corresponde ao que se denomina erro sistemático de medição.
- 52 É correto inferir que o resultado da medida apresentado pelo laboratório 2 é mais preciso que o apresentado pelo laboratório 1.
- 53 Os dados obtidos revelam a existência de componentes de incerteza do tipo B.
- 54 A calibração dos instrumentos ou a escolha inapropriada de padrões pode ter contribuído para a diferença dos valores que se observa entre os dois laboratórios.
- 55 Considere que o valor correto da potência da lâmpada usada no teste seja de 11 W. Nesse caso, o erro experimental associado à medida realizada pelo laboratório 1 foi inferior a 1%.
- 56 Considere que os ensaios realizados pelo laboratório 1 sejam repetidos pouco tempo depois, exatamente nas mesmas condições, e produzam os mesmos resultados. Nesse caso, é correto afirmar que os resultados possuem boa reprodutibilidade.
- 57 A incerteza padrão combinada é a incerteza padrão do resultado de uma medição que depende dos valores de várias outras grandezas. Nesse caso, ela é obtida tomando-se a raiz quadrada positiva de uma soma de termos, que constituem as variâncias e covariâncias dessas outras grandezas, ponderadas de acordo com quanto o resultado da medição varia com mudanças nessas grandezas.

Candela é a intensidade luminosa, em uma dada direção, de uma fonte que emite uma radiação monocromática de frequência $5,40 \times 10^{14}$ Hz e cuja intensidade energética nessa direção é $\frac{1}{683}$ watt por esterradiano.

INMETRO. Sistema Internacional de Unidades – SI. 8.ª ed. Rio de Janeiro, 2003. p. 116.

Considerando a definição de candela apresentada acima e as demais unidades fotométricas e radiométricas usadas em óptica, julgue os itens seguintes.

- 58 Uma diferença básica entre fotometria e radiometria relaciona-se à faixa espectral da radiação. Enquanto a fotometria lida com a faixa de comprimentos de onda em que a radiação é mais bem descrita em termos de fótons, a radiometria lida com radiação na faixa de comprimentos de onda mais longos.
- 59 A sensibilidade do olho humano à radiação eletromagnética de determinado comprimento de onda, usada na conversão da energia radiante em fluxo luminoso (ou energia visível) de uma fonte de luz, é descrita pela função de luminosidade.
- 60 De acordo com a definição de candela, a máxima eficiência de conversão possível de energia radiante em energia luminosa é de 683 Cd para cada watt em um feixe de 1 esterradiano, ou seja, 683 lumens por watt.
- 61 A fotometria surgiu com o propósito de expressar quantitativamente, da maneira mais acurada possível, a quantidade de luz percebida pelo olho humano.
- 62 A quantidade mais apropriada para se expressar o nível de iluminação em uma superfície é a irradiância, cuja unidade é o lux.

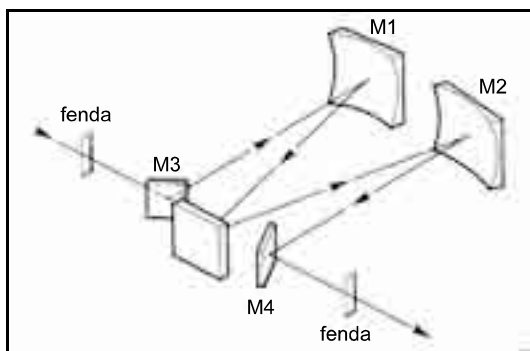
RASCUNHO

Na avaliação da eficácia de óculos para redução de radiação ultravioleta, foram feitas medidas de transmissão e de reflexão em um comprimento de onda específico de 350 nm. Uma fonte colimada proporcionou uma irradiância uniforme de 1 W/m². Desse total, 5 mW/m² foram transmitidos e 0,5 W/m² foram refletidos pelos óculos. Considerando que a espessura do vidro dos óculos era de 2 mm, e desconsiderando-se as incertezas nas medidas, julgue os itens subsequentes.

- 63 A transmitância dos referidos óculos é superior a 1%.
 64 A reflectância medida foi de 50%.
 65 Os óculos apresentam uma absorvância inferior a 90%.
 66 Diferentemente da absorvância, a medida do coeficiente de absorção requer a determinação da espessura dos óculos.

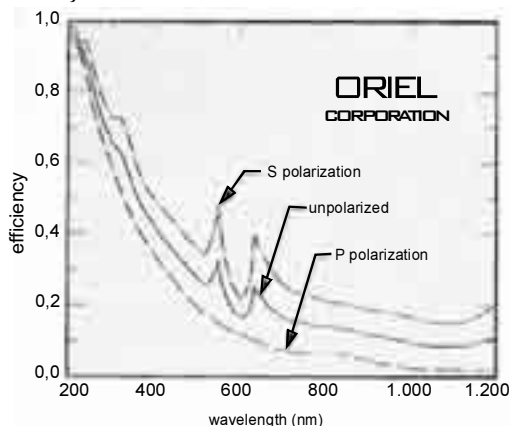
Acerca de espectrômetros e monocromadores, que são instrumentos essenciais na avaliação das propriedades espectrais de materiais, julgue os próximos itens.

- 67 A figura a seguir ilustra um espectrômetro típico que utiliza um prisma como elemento dispersivo.



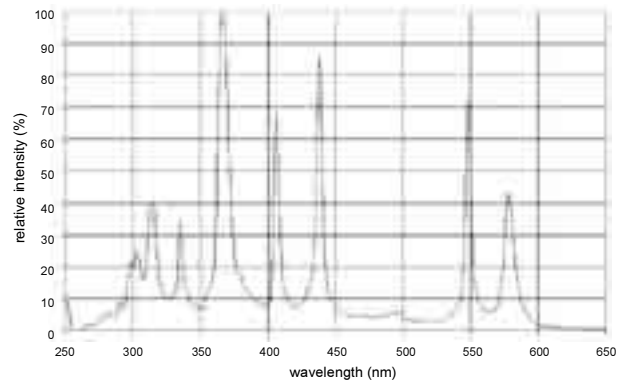
Catálogo da Oriel, p. 2-45 (com adaptações).

- 68 Sabendo-se que a figura abaixo ilustra a eficiência de uma grade comercial típica, usada em monocromadores ou espectrômetros, é correto afirmar que o espectro de uma lâmpada incandescente deve se alterar caso seja inserido na entrada do espectrômetro um elemento capaz de girar a polarização da luz em 90°.

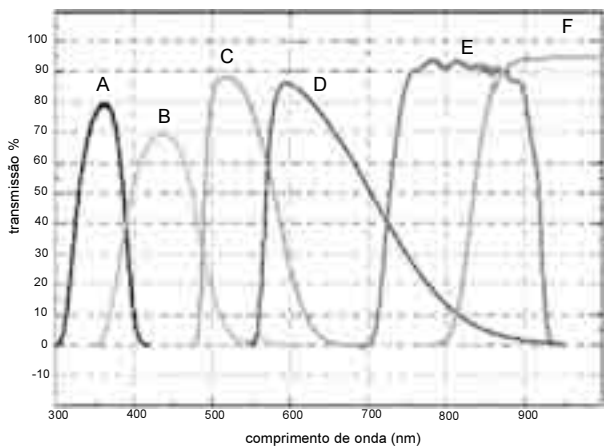


- 69 Ao se usar um espectrômetro cujo elemento dispersivo seja um prisma, deve-se tomar cuidado na análise do espectro para não confundir o espectro primário com a réplica decorrente da difração de segunda ordem.
 70 Em espectrômetros com grades, deve-se escolher a grade com densidade de linhas apropriada para a faixa de comprimentos de onda que se deseja analisar.

- 71 Diferentemente dos espectrômetros dispersivos, o espectrômetro de transformada de Fourier funciona com base em interferometria.
 72 O uso de monocromadores é indispensável nos casos em que lasers são usados como fonte de luz.
 73 Enquanto na espectroscopia de emissão o detector mede um sinal essencialmente na ausência de sinal de fundo, na espectroscopia de absorção o detector recebe uma radiação de fundo e mede o quanto dessa radiação é perdida. Por esse motivo, a espectroscopia de emissão normalmente possui maior sensibilidade que a espectroscopia de absorção.
 74 O espectro mostrado na figura abaixo é típico de lâmpadas de descarga de baixa pressão, normalmente usadas para calibração de espectrômetros.



RASCUNHO



Em várias situações de medida, é necessário escolher um certo comprimento de onda, o que pode ser feito com o uso de monocromadores ou filtros. A figura acima ilustra o espectro de transmissão de uma coleção de filtros, assinalados pelas letras A, B, C, D, E e F. Com relação a esses filtros, julgue os itens subsequentes.

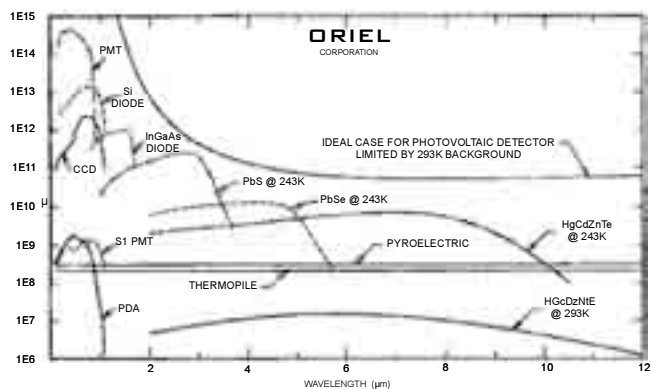
- 75** Considere uma lâmpada de vapor de cádmio, que possui, entre outras, linhas de emissão em 643,9 nm, 508,6 nm, 480,0 nm, 467,8 nm e 441,3 nm. Nesse caso, para se obter uma imagem interferométrica da linha em 643,9 nm, evitando-se a superposição da interferência das demais linhas, é correto usar na entrada ou na saída do interferômetro o filtro identificado pela letra B.
- 76** Os filtros identificados pelas letras de A até E são conhecidos como filtros passa-banda.

Considere que se deseja obter o espectro da radiação emitida por um filamento quadrado com 1 mm de lado, situado a 60,5 cm da fenda de entrada de um espectrômetro e que irradia isotropicamente em todas as direções. Em relação a essa situação, julgue os itens a seguir.

- 77** Considerando a aproximação de lentes delgadas, a focalização da imagem completa do filamento dentro da fenda de entrada do espectrômetro, cuja abertura é de 100 μm , pode ser obtida utilizando-se uma lente com distância focal de 5 cm, situada a 5,5 cm da fenda de entrada do espectrômetro.
- 78** Devido à aberração cromática, o espectro obtido dependerá da dimensão da abertura da fenda do espectrômetro.
- 79** Se o índice de refração da lente aumenta para comprimentos de onda mais curtos, a luz azul do filamento será focalizada na parte mais externa da fenda.
- 80** Se o filamento em questão encontrar-se ligeiramente aquecido, ainda não incandescente, o detector de radiação mais apropriado para realizar a medida é aquele cujo princípio de operação baseia-se na emissão fotoelétrica.
- 81** Aberrações cromáticas podem ser reduzidas usando-se lentes compostas, conhecidas como lentes acromáticas, em que são cimentadas juntas uma lente divergente e outra convergente, com índices de refração diferentes, de forma que as aberrações cromáticas de cada uma praticamente se cancelem.
- 82** Se o filamento emitir 10 W de fluxo radiante, então uma lente de 10 cm de diâmetro colocada a 1 m de distância do fio será capaz de captar um fluxo radiante superior a 1 W.
- 83** Uma fonte que produz 10 W de fluxo radiante em todas as direções possui uma intensidade radiante superior a $2 \text{ W} \cdot \text{sr}^{-1}$.

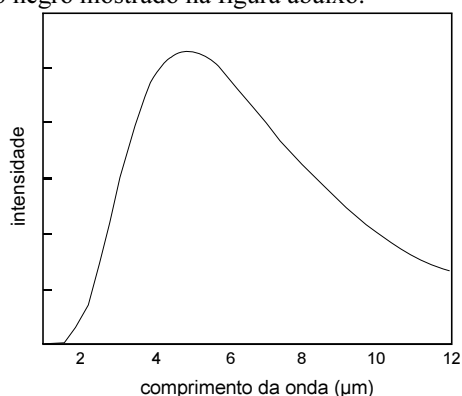
- 84** A utilização de lentes menores no sistema de focalização leva a um aumento do número f do sistema óptico e produz um aumento da profundidade de foco.
- 85** A maior parte das aberrações em lentes, tais como astigmatismo, coma e aberração esférica, cresce com a abertura numérica, tendo em vista o afastamento da validade da aproximação paraxial.

RASCUNHO



A quantificação das intensidades ópticas é fundamental para a análise de um sistema físico, tarefa que depende de detectores de radiação. A figura acima ilustra a detectividade, em $\text{cm} \cdot \text{Hz}^2 \cdot \text{W}^{-1}$, de vários tipos de detectores disponíveis no mercado em função do comprimento de onda, em micrômetros. Considerando as características desses detectores e acerca do princípio de funcionamento de detectores ópticos, julgue os itens seguintes.

86 Entre os detectores mostrados na figura, o diodo de InGaAs é o mais apropriado para se medir o espectro da radiação de corpo negro mostrado na figura abaixo.



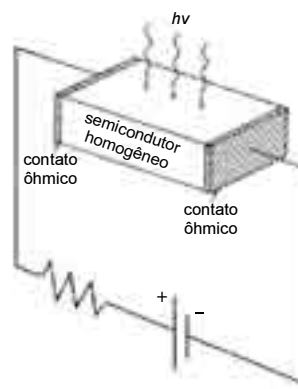
87 O resfriamento de detectores ajuda a melhorar a sua detectividade, como mostrado no caso do HgCdZnTe, porque a baixa temperatura dificulta a liberação de portadores de carga aprisionados no material, melhorando a razão sinal/ruído.

88 PbS é um tipo de detector apropriado para medidas fotométricas.

89 Na realização de uma medida radiométrica, a não correção da variação da sensibilidade espectral de um detector pode ser classificada como uma incerteza do tipo A.

90 Fotomultiplicadoras, também conhecidas como PMTs (*photomultiplier tubes*), destacam-se por sua alta detectividade, mas não respondem bem na região de infravermelho do espectro.

91 O esquema abaixo mostra um circuito com um fotodiodo polarizado diretamente.



92 Em detectores fotocondutores, a presença de radiação altera a condutividade do elemento detector devido a transições de elétrons a partir de estados cheios, na banda de condução, para estados ligados vazios no *gap* do material de que é feito.

93 O tempo de resposta de detectores fotocondutores depende de processos de captura de carga em estados de impurezas ou defeitos, cuja densidade pode ser controlada externamente por meio de um resistor.

94 Em detectores do tipo fotovoltaico, o processo de absorção de fótons leva a uma separação de carga no dispositivo, gerando uma tensão que é proporcional ao fluxo de fótons que atinge o detector.

95 O espectro obtido com um detector do tipo termopilha (*thermopile*) precisa ser corrigido para compensar a variação da detectividade do detector com o comprimento de onda.

96 A detecção fotovoltaica não requer que o dispositivo seja polarizado.

RASCUNHO

Em várias situações de medidas ópticas, a característica ondulatória da luz se manifesta com mais evidência. Em relação a esse assunto, julgue os seguintes itens.

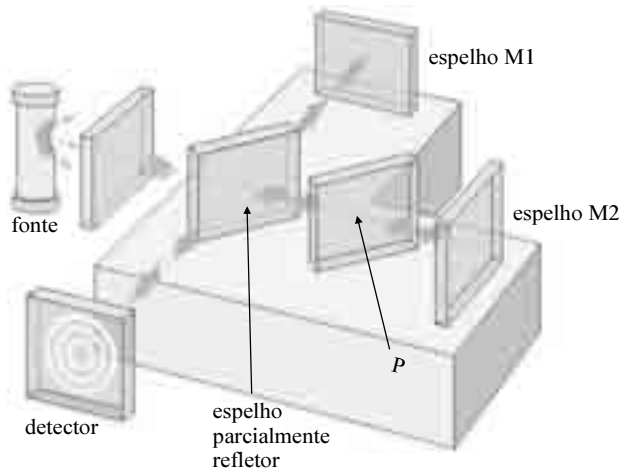
- 97 A figura abaixo ilustra o tipo de padrão que se pode observar em um anteparo distante de uma fenda linear uniformemente iluminada por um feixe de luz colimado. Essa figura mostra a difração de Fraunhofer da fenda, em que as ondas que chegam ao anteparo podem ser tratadas como ondas planas.



- 98 A figura a seguir ilustra uma distribuição de intensidade que pode ser observada em uma tela próxima a um orifício circular iluminado com uma fonte de luz monocromática. Esse tipo de difração é conhecido como difração de Fresnel.



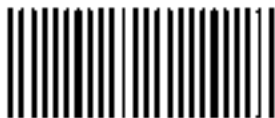
- 99 O fenômeno ondulatório clássico da difração pode ser entendido em termos de partículas como uma manifestação do princípio de incerteza.
- 100 O princípio de incerteza se manifesta em pulsos de luz, como os produzidos por *lasers* pulsados. Nesses casos, quanto menor for a duração de um pulso, maior a incerteza na sua posição.
- 101 O padrão de interferência que se obtém no experimento da fenda dupla desaparece se forem colocados dois polarizadores, com polarizações cruzadas, um em cada fenda. Nesse caso, obtém-se um padrão de difração de fenda simples.



Internet: <www.scienceclarified.com> (com adaptações).

Interferômetros são instrumentos muito sensíveis e precisos. Considerando a figura acima, que ilustra um tipo de interferômetro, e acerca de alguns dos vários tipos de interferômetros, sua teoria de operação e aplicações, julgue os itens seguintes.

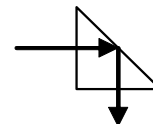
- 102** O esquema mostrado na figura é conhecido como interferômetro de Michelson e pode ser facilmente adaptado para medir o índice de refração de gases.
- 103** A placa indicada como P deve ser colocada no ângulo de Brewster a fim de polarizar o feixe que passa por ela e, ao mesmo tempo, reduzir a perda de intensidade.
- 104** A placa P é tanto mais necessária quanto menor for o comprimento de coerência da fonte, como no caso de luz branca.
- 105** O poder de resolução espectral de interferômetros que funcionam por múltipla reflexão do feixe decresce com o aumento da refletividade dos espelhos.
- 106** É possível ajustar a resolução espectral de um interferômetro de Michelson alterando-se a refletividade do espelho parcialmente refletor.
- 107** Se o padrão de interferência ilustrado a seguir for obtido em um interferômetro do tipo mostrado na figura, então é correto afirmar que os dois espelhos M1 e M2, que compõem o citado interferômetro, encontram-se com inclinações diferentes daquela que levaria o feixe a ser retrorefletido sobre si mesmo.



- 108** Interferometria é particularmente útil na aferição da qualidade de superfícies de dispositivos ópticos, em que se pode medir facilmente defeitos cujo tamanho pode ser da ordem de fração do comprimento de onda usado.
- 109** Em situações em que um feixe de luz é dividido em partes, por exemplo, com espelhos parcialmente refletores, e algumas dessas partes voltarem a se superpor, ocorrerão fenômenos de interferência sempre que o comprimento de coerência do feixe for menor que a diferença entre as distâncias percorridas pelas partes.

A análise dos resultados obtidos por meio de técnicas espectroscópicas requer o conhecimento dos princípios que regem a propagação e a interação da radiação com meios materiais. Com relação a esse assunto, julgue os seguintes itens.

- 110** Em um meio dispersivo, não se observa diferença entre as velocidades de grupo e de fase da radiação eletromagnética.
- 111** Do ponto de vista quântico, a absorção de um fóton, em primeira ordem, pode corresponder a uma mudança de estado quântico no material absorvedor induzida pela formação de um momento de dipolo na presença da radiação.
- 112** Os processos de absorção e de emissão estimulada de fótons podem ser vistos como processos equivalentes.
- 113** Um aspecto que determina a intensidade de um processo de absorção de fótons de determinada energia em um material é a densidade de estados, por unidade de energia, que podem ser conectados por esses fótons.
- 114** Luz refletida em uma superfície é parcialmente polarizada na direção perpendicular ao plano de incidência.
- 115** De acordo com a lei da radiação de Planck, a intensidade de radiação aumenta continuamente com a redução do comprimento de onda.
- 116** A emissão de radiação de qualquer sólido aquecido possui distribuição espectral igual à distribuição de radiação de Planck.
- 117** Uma onda eletromagnética a uma distância r qualquer de uma fonte pontual em um material perfeitamente transparente pode ser descrita por uma função do tipo $y(r,t) = A \cos(kr - \omega t)$, em que A , k e ω são constantes.
- 118** A figura a seguir ilustra o fenômeno da reflexão interna total em um prisma. No lado externo à superfície em que o feixe é refletido, o campo eletromagnético é evanescente, exponencialmente atenuado. Esse fenômeno ondulatório é semelhante ao que acontece com elétrons que incidem em uma barreira de potencial com energia menor que a da barreira.



- 119** A intensidade da luz refletida em uma superfície dielétrica depende da diferença entre os índices de refração, do ângulo de incidência e da polarização.
- 120** Pode-se minimizar a reflexão da luz em uma superfície depositando-se sobre ela uma camada de material de índice de refração menor que o da superfície, com espessura óptica igual a um múltiplo ímpar de $\frac{1}{4}$ do comprimento de onda da luz.

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.

Redija um texto que explicite o princípio de funcionamento de um espectrômetro óptico, abordando, necessariamente, os seguintes aspectos:

- ▶ importância das fendas de entrada e saída para a resolução do aparelho;
 - ▶ princípio de funcionamento do elemento dispersivo;
 - ▶ otimização da intensidade do espectro.
-

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	

