



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

CONCURSO PÚBLICO | NÍVEL SUPERIOR

## Prova Objetiva de Conhecimentos Específicos

Leia com atenção as instruções abaixo.

- 1 Confira atentamente o seu caderno de provas objetivas, que é constituído de duas provas, da seguinte forma:  
**Conhecimentos Básicos**, com **30** questões, ordenadas de **1 a 30**.  
**Conhecimentos Específicos**, com **40** questões, ordenadas de **31 a 70**.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

O descumprimento dessa instrução implicará a anulação das suas provas e a sua eliminação do concurso.

- 3 Confira atentamente os seus dados pessoais e os dados identificadores de seu cargo/área, transcritos acima, com o que está registrado em sua **folha de respostas**. Confira também o seu nome, o nome e o número de seu cargo/área no rodapé de cada página numerada do seu caderno de provas. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito, ou apresente divergência quanto aos seus dados pessoais ou aos dados identificadores de seu cargo/área, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.
- 4 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de fiscal de sala.
- 5 Na duração das provas, está incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 6 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de provas.
- 7 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes em edital, no caderno de provas ou na folha de respostas poderá implicar a anulação das suas provas.

### OBSERVAÇÕES

- Não serão conhecidos recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – [www.cespe.unb.br](http://www.cespe.unb.br).
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

Nas questões de 31 a 70, marque, para cada uma, a única opção correta, de acordo com o respectivo comando. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

### QUESTÃO 31

Na microscopia de campo claro, a luz segue uma trajetória que se inicia em uma fonte luminosa e termina no olho do observador. Assinale a opção que apresenta os elementos ópticos básicos que se encontram nesse caminho luminoso.

- A) prisma, lentes objetivas e lentes oculares
- B) espelho microico, espelho de varredura e lentes objetivas
- C) lente condensadora, lentes objetivas e lentes oculares
- D) lente ocular, lente divisora de feixe e lentes objetivas
- E) filtro do tipo passa-faixas de duas bandas, lente condensadora, lente ocular

### QUESTÃO 32

Na microscopia de campo escuro, a luz — após passar por um diafragma de campo escuro, colocado abaixo da lente condensadora — incide na amostra, sendo colhida pela lente objetiva. Nessa situação,

- A) a incidência de luz é colhida pelas lentes objetivas, havendo ou não amostra no microscópio.
- B) as lentes objetivas recebem apenas luz no comprimento de onda de 250 nm a 350 nm.
- C) as lentes objetivas recebem apenas luz no comprimento de onda de 800 nm a 850 nm.
- D) a luz só chega às lentes objetivas se atravessar uma amostra com índice de refração maior que o da água.
- E) apenas a luz que não atravessa a amostra é colhida pelas lentes objetivas.

### QUESTÃO 33

O uso de microscópios de luz implica encontrar um ótimo ponto de foco que permita a visualização da imagem sem nenhuma distorção. Em um microscópio de luz, o foco

- A) é ajustado movendo-se a amostra lateralmente com o uso do comando do *charriot*.
- B) é obtido pela combinação entre as lentes objetiva e ocular, sendo desnecessário o deslocamento da amostra.
- C) é ajustado pelo deslocamento da amostra no eixo Z mediante a utilização dos parafusos macrométricos e micrométricos.
- D) é obtido com o ajuste da intensidade luminosa incidente na amostra.
- E) é ajustado a partir da inserção correta de filtros ópticos no caminho luminoso de forma que seja feita a seleção de um comprimento de onda luminosa específico

### QUESTÃO 34

A microscopia de campo claro é amplamente utilizada para análise de materiais biológicos ou de outra natureza devido ao seu bom limite de resolução. Esse limite de resolução é definido como

- A) a propriedade específica das lentes objetivas que as tornam translúcidas ao feixe luminoso.
- B) a capacidade da lente em captar ondas luminosas, o que está diretamente relacionado à sua abertura numérica.
- C) a capacidade da lente de separar os comprimentos de onda luminosa.
- D) a distância entre a lente condensadora e a amostra.
- E) a capacidade de uma lente separar nitidamente as imagens de dois pontos muito próximos.

### QUESTÃO 35

Uma das aplicações da microscopia de campo claro é a análise de células em cultivo. Acerca da posição dos componentes que caracterizam os microscópios invertidos, assinale a opção correta.

- A) O revólver e as objetivas estão montados abaixo da platina; a fonte luminosa e a lente condensadora se encontram acima da platina, o que gera um grande espaço entre a fonte luminosa e as objetivas.
- B) A ocular se encontra abaixo das lentes objetivas o que provoca a inversão da imagem para o observador.
- C) A lente condensadora está montada entre as lentes objetivas e as lentes oculares o que amplia a distância de iluminação.
- D) A fonte luminosa se encontra lateral à base do microscópio sendo direcionada para a amostra por um espelho.
- E) As objetivas estão montadas diretamente após a fonte luminosa, a platina onde as amostras são colocadas fica imediatamente depois das lentes objetivas e a imagem da amostra finalmente é projetada nas lentes oculares.

### QUESTÃO 36

O microscópio de contraste de fase permite melhor visualização de amostras não coradas. Acerca do microscópio de contraste de fase, assinale a opção correta.

- A) Utiliza uma técnica de iluminação na qual as alterações na fase da luz, induzidas pela presença de anéis na trajetória luminosa do microscópio, faz que a mudança de fase dos feixes luminosos que atravessam uma amostra transparente seja convertida em mudanças no contraste da imagem.
- B) Utiliza diferentes comprimentos de onda luminosa incidindo em regiões diferentes da amostra de forma a maximizar o seu contraste.
- C) As lentes e os filtros mantêm os feixes luminosos em fase para que haja o máximo de contraste na amostra.
- D) A fonte luminosa é do tipo pulsante o que provoca intervalos de claro e escuro na amostra observada, estes intervalos são convertidos por um conjunto de lentes em alteração da fase luminosa, o que permite a visão tridimensional da amostra observada.
- E) A iluminação é feita através de uma lente que diverge os feixes que atravessam a amostra.

**QUESTÃO 37**

Com relação à microscopia de fluorescência, assinale a opção correta.

- A** Fundamenta-se na captação exclusiva de emissões luminosas de comprimento de onda definido originados de compostos autofluorescentes presentes nas amostras analisadas.
- B** Utiliza raios infravermelhos como fonte luminosa o que permite a emissão de fluorescência em todos os comprimentos de onda dentro do espectro da luz visível.
- C** Fundamenta-se na captação diferencial de determinados comprimentos de ondas luminosas por meio da combinação de filtros e lentes. Esses comprimentos de ondas luminosas dentro do espectro da luz visível são interpretados pelo olho humano como cores.
- D** Nesse tipo de microscopia, o feixe luminoso branco passa por um prisma onde a luz é decomposta em todos os seus comprimentos de onda. O reagrupamento dos diferentes comprimentos provoca o fenômeno da fluorescência.
- E** Utiliza anticorpos que, por serem moléculas emissoras de luz de alta energia, geram fluorescência em todos os comprimentos de onda luminosa dentro do espectro da luz visível, o que permite a identificação da estrutura a qual o anticorpo está associado.

**QUESTÃO 38**

Diversos fluoróforos vêm sendo desenvolvidos para contribuir com as aplicações da microscopia de fluorescência. Acerca desses fluoróforos, assinale a opção correta.

- A** São moléculas que, após serem excitadas por uma luz de comprimento de onda específico, emitem fluorescência em uma faixa de comprimento de onda menor do que a da luz que as excitou.
- B** São moléculas que, ao absorver luz, emitem partículas eletricamente carregadas que, dentro de um campo magnético, promovem o surgimento de corrente elétrica que será interpretado pelo microscópio de fluorescência como uma cor definida.
- C** São moléculas capazes de absorver luz com comprimento de onda definido e, assim, carregar seus elétrons fazendo com que eles saltem de orbitais; durante essa transição eletrônica ocorre a liberação de raios X.
- D** São moléculas que apresentam coloração específica e, quando excitados por uma fonte luminosa de comprimento de onda variável, tem a sua cor alterada.
- E** São moléculas que, ao serem excitadas por uma luz de comprimento de onda específico, dissipam essa energia de excitação, na forma de emissão de fótons, em uma faixa de comprimento de onda determinado e, geralmente, maior que aquela que as excitou.

**QUESTÃO 39**

Na microscopia de fluorescência, utiliza-se um tipo específico de filtro, conhecido como espelho dicróico. Esse espelho

- A** permite que comprimentos de onda acima de 750 nm passem por ele e ao mesmo tempo reflete todos os comprimentos de onda abaixo de 750 nm.
- B** permite que uma luz de determinado comprimento de onda o atravesse enquanto reflete as demais.
- C** decompõe a luz em três faixas específicas de comprimentos de onda dentro das cores azul, verde e vermelho do espectro da luz visível.
- D** é capaz de separar a luz emitida em dois feixes enviando-os em direções diferentes de modo a serem detectados por fotodetectores específicos.
- E** recebe dois feixes de ondas de posições diferentes dentro dos microscópios e tem a propriedade de combiná-los em um único feixe para que a amostra seja iluminada de forma homogênea.

**QUESTÃO 40**

Nos microscópios de luz, as lentes que ficam mais próximas aos olhos do observador, durante a análise de uma amostra, são as lentes.

- A** condensadoras.
- B** objetivas.
- C** magnéticas.
- D** oculares.
- E** refletoras.

**QUESTÃO 41**

Na microscopia de luz, um dado que não pode ser excluído das imagens é a sua ampliação final. A ampliação final da imagem ao microscópio de luz pode ser obtida pela

- A** multiplicação do fator de ampliação da objetiva utilizada pelo fator de ampliação das lentes oculares.
- B** multiplicação do fator de ampliação da objetiva pelo fator de convergência da lente condensadora.
- C** integral da área do cone de luz que incide na lente objetiva escolhida.
- D** subtração entre o aumento obtido pela lente objetiva e o aumento obtido pelas lentes oculares.
- E** soma dos aumentos obtidos nas lentes objetivas e oculares.

**QUESTÃO 42**

A videomicroscopia vem sendo utilizada com mais frequência principalmente na análise de amostras biológicas. Em relação às suas principais aplicações, a videomicroscopia

- A** tem sido explorada para a visualização de eventos que ocorrem na membrana plasmática das células, sendo ideal para a análise da composição química da bicamada lipídica. Ela também pode fornecer dados sobre o funcionamento de órgãos e tecidos por forma variante de aplicação conhecida como microscopia intravital.
- B** vem incorporando a tecnologia de visão noturna, de forma a abandonar a utilização da luz na análise de materiais biológicos. Ela é amplamente utilizada para o acompanhamento de fenômenos que ocorrem no interior do núcleo das células como, por exemplo, a transcrição de RNA mensageiro.
- C** une a capacidade de detecção de elementos radioativos com imagens espectrais, de forma a registrar eventos dinâmicos ocorridos no interior das células, o que é extremamente importante para a datação de fósseis pelo uso de carbono 14.
- D** é utilizada para o registro de eventos biológicos que ocorrem no interior das células e estão relacionados com a mudança de padrões de cores observados em determinados corantes, quando estes são estimulados com determinados comprimentos de onda luminosa.
- E** pode ser utilizada em qualquer modalidade de microscopia de luz para a aquisição de informações dinâmicas dentro de um intervalo de tempo, como, por exemplo, o curso da divisão celular. A videomicroscopia pode, ainda, auxiliar profissionais na execução de tarefas específicas, como a micromanipulação de células.

**QUESTÃO 43**

Um conceito importante no entendimento dos fluoróforos é a definição de sua eficiência quântica fluorescente. Nesse sentido, a eficiência quântica fluorescente

- A** de uma substância é dada pela medição do tempo entre o pico máximo de fluorescência e o pico mínimo após a exposição do composto ao feixe luminoso.
- B** de uma substância é a razão entre o número de fótons emitidos por fluorescência e o número de fótons absorvidos.
- C** de uma substância qualquer é dada multiplicando-se a intensidade mínima de fluorescência obtida em 400 nm pelo tempo máximo em segundos de emissão de fluorescência pela substância.
- D** de um composto qualquer é a medida do tempo máximo de emissão fluorescente desse composto quando continuamente excitado por um comprimento específico de onda luminosa.
- E** de um fluoróforo é dada pela razão do número de fótons emitidos por um intervalo de tempo definido.

**QUESTÃO 44**

Um dos componentes essenciais dos microscópios de fluorescência são os filtros de comprimento de ondas luminosas. Acerca desse assunto, assinale a opção correta.

- A** Filtros de emissão são lentes de vidro corado que refletem um determinado comprimento de onda luminosa sobre as amostras de forma a excitar os fluoróforos que emitem fluorescência. Esses filtros de emissão são colocados logo depois das lentes condensadoras antes da amostra.
- B** Os filtros de emissão são lentes convergentes associados à fonte luminosa do microscópio de fluorescência que regula a intensidade de emissão de luz sobre as amostras.
- C** Os filtros de emissão são filtros que deixam passar um comprimento de onda luminosa específico em concordância com o fluoróforo utilizado. Ele está localizado na porção final do conjunto de filtros, que se situa depois das lentes objetivas e antes das lentes oculares.
- D** Filtros de emissão fazem parte do conjunto de filtros dos microscópios de fluorescência e do microscópio confocal de varredura a *laser*. São colocados antes das objetivas com a finalidade de direcionar a emissão do feixe luminoso sobre a amostra para que esta seja varrida linha a linha por esse feixe.
- E** Os filtros de emissão são lentes transparentes colocadas após as lentes objetivas de forma a intensificar a emissão da imagem luminosa para as lentes objetivas, contribuindo, dessa forma, com a ampliação final da imagem adquirida.

**QUESTÃO 45**

Com relação à utilização da microscopia de fluorescência, assinale a opção correta.

- A** A microscopia de fluorescência explora a emissão de fótons de moléculas específicas para determinar, por meio da sua intensidade, a natureza dessas moléculas. Essa técnica é particularmente empregada para determinar a composição química de elementos celulares, podendo, ainda, ser utilizada em materiais de origem não biológica.
- B** A microscopia de fluorescência é empregada para análise de materiais de origem metálica por serem excelentes condutores de elétrons. Um feixe luminoso é emitido sobre o material que tem sua nuvem eletrônica excitada, a corrente elétrica gerada é medida e a posição dos átomos metálicos presentes na amostra é determinada.
- C** Na microscopia de fluorescência, o uso de agentes fluorescentes faz com que a luz emitida sobre a amostra seja recuperada parcialmente como emissão fluorescente. Essas emissões estão diretamente relacionadas à composição das moléculas biológicas nas amostras analisadas, sendo, portanto, o fator chave da determinação de distribuição molecular na amostra analisada.
- D** Na microscopia de fluorescência, o uso de fluorocromos, sozinhos ou associados a diversos tipos de moléculas, tornou possível a identificação de células e de componentes subcelulares com um elevado grau de especificidade. Além disso, essa modalidade de microscopia permite, por meio do uso de múltiplos marcadores fluorescentes, a identificação de várias moléculas-alvo simultaneamente com a sua determinação espacial, o que é principalmente relevante para a determinação de colocalização de alvos no material estudado.
- E** A microscopia de fluorescência é amplamente utilizada como ferramenta acessória para microcirurgias em que os profissionais, por meio dos microscópios de fluorescência, podem visualizar com maior precisão microvasos sanguíneos e repará-los. Para isso, são utilizados materiais especiais para sutura, contendo propriedades fluorescentes e iluminação por luz ultravioleta, o que maximiza enormemente o êxito de tais procedimentos.

**QUESTÃO 46**

Considerando o princípio básico da microscopia confocal, assinale a opção correta.

- A** O princípio básico da microscopia confocal é captar os fótons emitidos somente pela porção da amostra situada no ponto focal da lente objetiva. Essa meta é alcançada por meio da utilização de um componente que possui um pequeno orifício de abertura conhecido como pinhole. Esse orifício está perfeitamente alinhado como o ponto focal da lente mais distante da amostra, sendo atravessado apenas pela luz referente ao ponto focal captado pelo sistema.
- B** O princípio básico da microscopia confocal a *laser* é a varredura da amostra feita linha por linha da imagem. Essa varredura permite que a amostra seja iluminada por uma luz coerente e de mesma intensidade o tempo todo, o que produz uma emissão fluorescente de mesma intensidade não importando o ponto da amostra a ser considerado.
- C** A microscopia confocal caracteriza-se por um acessório mecânico colocado entre as lentes objetivas e as lentes oculares de forma a permitir a manipulação do ponto focal das lentes oculares. Esse dispositivo assegura uma máxima visualização da fluorescência captada pelas lentes oculares. Um programa especial analisa as intensidades de fluorescência captada e constrói um mapa de distribuição da molécula marcadora.
- D** A microscopia confocal de varredura a *laser* se caracteriza por um dispositivo eletrônico associado ao emissor *laser* que permite a sua mobilidade nos eixos X e Y, de forma que a luz possa varrer a amostra em toda a sua extensão. Essa varredura garante que a emissão da fluorescência será homogênea, o que contribui para formação da imagem.
- E** O princípio básico da microscopia confocal está na captação da menor quantidade possível de fótons através das lentes objetivas. Isso é conseguido com a utilização de um diafragma controlado pelo usuário que está instalado dentro das objetivas. Variando a abertura desse diafragma, consegue-se o controle preciso da quantidade de luz que é emitida pela amostra fluorescente. Dessa forma, tem-se uma imagem nítida sem interferência do excesso luminoso comumente observado na microscopia de fluorescência convencional.

**QUESTÃO 47**

As aplicações típicas do microscópio confocal de varredura a *laser* incluem a

- A** aquisição de imagens planas coloridas em tempo real e registro em filme capaz de exibir a dinamicidade do evento.
- B** aquisição de espectros fluorescentes de amostras em intervalo de tempo determinados e reconstrução da imagem tridimensional embasada nas diferenças de fluorescência captadas pelo equipamento, além de montagem de mapa de distribuição de fluorescência pela sua intensidade.
- C** determinação do pH do interior da célula a partir de marcadores fluorescentes, sendo o tempo de vida da emissão fluorescente utilizado para a reconstrução tridimensional da estrutura subcelular onde o pH foi determinado.
- D** aquisição de imagens tridimensionais graças às propriedades luminosas de fluoróforos especiais distribuídos na superfície celular. Os dados são coletados pelo microscópio e transferidos para um programa específico que arbitra a partir dos dados de área o provável volume celular.
- E** aquisição de imagens em diferentes profundidades preestabelecidas (cortes ópticos) e montagem tridimensional da amostra a partir da união dessas imagens, gerando uma animação tridimensional representativa da amostra analisada.

**QUESTÃO 48**

As técnicas de imunofluorescência são amplamente utilizadas como forma de diagnóstico. Acerca dessas técnicas, assinale a opção correta.

- A** A técnica de imunofluorescência permite a análise de amostras fixadas, contrastadas e cortadas em seções da ordem de 70 nm, permitindo a visualização de todas as estruturas subcelulares.
- B** Imunofluorescência é o conjunto de procedimentos que envolvem moléculas fluorescentes utilizadas como marcadores, sendo as amostras observadas nos microscópios eletrônicos de varredura e transmissão.
- C** Essas técnicas permitem a visualização de antígenos ou de anticorpos em tecidos, suspensões celulares ou células aderidas, por meio da utilização de marcadores fluorescentes conjugados a anticorpos.
- D** Essas técnicas permitem a visualização de antígenos na superfície celular, por meio da utilização de anticorpos conjugados a partículas de ouro coloidal.
- E** Essas técnicas são embasadas na utilização de anticorpos específicos contra antígenos alvo das análises. Esses anticorpos estão conjugados a enzimas que degradam substratos específicos, depositando um produto colorido e insolúvel que pode ser visualizado na microscopia de luz.

**QUESTÃO 49**

A técnica de recuperação de fluorescência após superexposição a Fótons (FRAP) compreende o estudo

- A** estrutural de moléculas como tamanho e arranjo tridimensional especialmente de proteínas.
- B** da composição química de carboidratos para a definição do seu número total de átomos de carbono.
- C** temporal da composição de glicoproteínas encontradas no citoplasma celular.
- D** funcional de moléculas, como fenômenos de difusão, associação e dissociação.
- E** espacial da distribuição das cadeias laterais dos aminoácidos hidrofóbicos em proteínas transmembrana.

**QUESTÃO 50**

O desvio de Stokes corresponde

- A** ao tempo decorrido entre a excitação e a emissão do fóton pelo elétron ao retornar para o orbital atômico de menor energia.
- B** ao tempo de vida útil do fluoróforo excitado constantemente por um comprimento de onda luminosa definido.
- C** à diferença em comprimento de onda luminosa ou unidades de frequência entre os picos dos espectros das faixas de absorção e emissão de fluorescência para a mesma transição eletrônica.
- D** à diferença entre o estímulo máximo de um fluoróforo e o seu estado não excitado, servindo para calcular o potencial luminoso da molécula sob excitação luminosa.
- E** à razão da perda de fluorescência de uma molécula fluorescente em temperatura ambiente e em temperaturas abaixo de 0 °C e serve para estabelecer o tempo de vida útil da molécula.

**QUESTÃO 51**

Considerando a importância do desvio de Stokes de um dado fluoróforo para a microscopia de fluorescência, assinale a opção correta.

- A** Na medida em que o desvio de Stokes aumenta, torna-se mais fácil separar a faixa de comprimento de onda luminosa de excitação da faixa de comprimento de onda luminosa de emissão, por meio do uso de combinações de filtros, o que é levado em consideração no processo de produção de moléculas fluorescentes.
- B** O desvio de Stokes, por proporcionar informações sobre a vida útil dos fluoróforos em baixa temperatura, influencia os processos de estocagem das moléculas fluorescentes.
- C** A medida do desvio de Stokes informa o tempo de vida útil de uma molécula fluorescente em excitação constante, dessa forma influencia a intensidade luminosa escolhida pelo operador para trabalhar com tais moléculas.
- D** Na medida em que o desvio de Stokes diminui, torna-se clara a diferença luminosa entre o pico de excitação da molécula fluorescente e o seu estado não excitado, servindo tal efeito para que os fabricantes ajustem os fotodetectores dos equipamentos.
- E** O desvio de Stokes aumenta na medida em que o tempo decorrido entre o momento da excitação e da emissão luminosa também aumenta. Essa informação é explorada pelos fabricantes para ajustar os sistemas de detecção de emissão luminosa.

**QUESTÃO 52**

No que se refere ao fenômeno de branqueamento (decaimento ou *photobleaching*) de uma molécula fluorescente, assinale a opção correta.

- A** O branqueamento corresponde ao estado de repouso da molécula antes de ser excitada por um comprimento de onda específico; as moléculas fluorescentes alternam estados de excitação e branqueamento durante toda sua vida útil.
- B** O branqueamento corresponde à faixa de comprimento de onda que fica entre os picos de excitação e de emissão de um dado fluoróforo.
- C** Moléculas fluorescentes que são excitadas por feixes luminosos em comprimento de onda luminosa abaixo de 400 nm são submetidas ao fenômeno do branqueamento uma vez que o olho humano é incapaz de detectar luz nesses comprimentos de onda.
- D** O branqueamento corresponde à decomposição irreversível das moléculas fluorescentes, promovido pela excitação das moléculas e em razão da interação dessas moléculas com o oxigênio molecular antes de emitirem energia.
- E** Moléculas fluorescentes que são excitadas com comprimento de onda luminosa acima de 780 nm são submetidas ao fenômeno do branqueamento pela incapacidade do olho humano detectar luz nesses comprimentos de onda.

**QUESTÃO 53**

No que se refere à microscopia de fluorescência espectral, assinale a opção correta.

- A** A detecção de fluorescência espectral permite que as moléculas fluorescentes sejam excitadas por um dado comprimento de onda luminosa por tempo indefinido.
- B** A detecção de fluorescência espectral permite a separação espectral precisa de sinais sobrepostos de emissão de fluorescências.
- C** A detecção de fluorescência espectral é aplicada exclusivamente na detecção de íons dentro das amostras analisadas.
- D** Detecção de fluorescência espectral capacita os equipamentos a montar imagens tridimensionais das amostras analisadas.
- E** A modulação da detecção de fluorescência espectral é utilizada para eliminar os fótons que chegam ao detector, oriundos de planos focais abaixo do plano de foco escolhido, melhorando a nitidez da imagem obtida.

**QUESTÃO 54**

Com relação à técnica de hibridização fluorescente *in situ* (FISH), assinale a opção correta.

- A** FISH é uma técnica embasada na identificação de proteínas nucleares com a utilização de anticorpos específicos que podem estar diretamente associados a moléculas fluorescentes ou serem identificados por anticorpos secundários ligados a moléculas fluorescentes.
- B** FISH é uma técnica exclusiva de detecção de RNA mensageiro a partir da extração e purificação do RNA total das células. Após a purificação do RNA mensageiro, essas moléculas são marcadas com a molécula fluorescente brometo de etídio e visualizadas em luz ultravioleta.
- C** FISH é uma estratégia utilizada exclusivamente para a detecção de RNA mensageiro associado a ribossomos, sendo utilizados anticorpos específicos contra as proteínas ribossomais e a molécula fluorescente e brometo de etídio, para a detecção do RNA mensageiro.
- D** FISH é uma técnica amplamente utilizada para a detecção de antígenos solúveis no sangue, em que são utilizados anticorpos específicos contra uma determinada proteína; esses anticorpos estão acoplados a enzimas que, ao degradarem um substrato específico, gera um composto insolúvel e colorido que pode ser detectado por espectrofotometria.
- E** FISH é uma técnica citogenética usada para se detectar e localizar a presença de sequências específicas de DNA em cromossomos. A FISH usa sondas acopladas diretamente a fluoróforos, a alvos de anticorpos ou a biotina. Essas sondas se ligam apenas nas regiões dos cromossomos que apresentam um alto grau de complementaridade, identificando essas regiões caso elas estejam presentes na amostra.

**QUESTÃO 55**

As fases do ciclo celular em que a técnica de FISH é comumente empregada são

- A** citocinese e prófase.
- B** interfase e metáfase.
- C** telófase e prófase.
- D** anáfase e prófase.
- E** citocinese e anáfase.

**QUESTÃO 56**

Acerca das aplicações da técnica de FISH, assinale a opção correta.

- A** FISH é empregada na identificação de mutações tanto no material genético parental quanto no material genético da prole, na identificação específica de bactérias patogênicas e, ainda, para determinar a relação evolutiva entre duas espécies biológicas por meio da comparação de regiões de seus genomas.
- B** FISH é empregada para determinar a estrutura tridimensional de uma determinada proteína, tanto disponível em sua forma solúvel quanto associada às membranas celulares; é empregado ainda para a identificação de proteínas nos fluidos corporais.
- C** FISH é utilizada para a identificação de toxinas encontradas nas secreções de animais peçonhentos durante o atendimento a pessoas vítimas de acidentes com tais animais, sendo, especialmente, utilizada na determinação da espécie do animal responsável pela inoculação da toxina.
- D** FISH é empregada na identificação de DNA ambiental diretamente nas fontes do material genético, de onde se pode observar a distribuição das espécies em seu hábitat.
- E** FISH é utilizada para a detecção de lipídios específicos nas membranas celulares, proporcionando a identificação de regiões de membrana ricas em colesterol; é utilizada ainda para o mapeamento das regiões de plataformas de lipídio ao longo da membrana plasmática, servindo como base de comparação para distribuição de tais lipídios entre duas células distintas.

**QUESTÃO 57**

O processamento digital de imagens é parte integrante dos programas que acompanham os equipamentos para melhorar a qualidade das imagens adquiridas. Nesse sentido, assinale a opção correta com relação ao conceito de deconvolução no processamento de imagens.

- A** O termo deconvolução refere-se especificamente às técnicas de desenovelamento virtual de proteínas, de forma a entender como ocorreu o seu dobramento; a técnica cria uma imagem da distribuição dos resíduos de aminoácidos, o que ajuda a interpretar a forma final assumida por cada região da proteína.
- B** O termo deconvolução se refere ao desenovelamento do DNA das proteínas conhecidas como histonas, feito a partir de um modelo virtual que simula a forma com que o material genético está empacotado por tais proteínas, sendo utilizado para determinar as posições das acetilações do material genético em estudo.
- C** O termo deconvolução denomina o processo virtual de transformação de uma imagem colorida em uma imagem em tons de cinza. O processo se baseia no descarte das informações de cores e na atribuição de um valor para os tons de cinza que variam de 0 a 255.
- D** O termo deconvolução é especificamente usado para se referir ao processo de reversibilidade de distorção óptica que ocorre nos microscópios de luz durante o registro das imagens, criando, dessa forma, uma imagem mais nítida; ela é realizada pelo algoritmo de um programa que está incluso nas ferramentas de processamento de imagem de alguns microscópios, como, por exemplo, o microscópio confocal.
- E** Deconvolução é o termo empregado para designar o processo pelo qual as cores de uma imagem podem ser substituídas por cores escolhidas pelo usuário do *software*. Os microscópios podem utilizar o processo de deconvolução para editar e substituir as cores adquiridas por meio dos marcadores fluorescentes inseridos nas amostras analisadas.

**QUESTÃO 58**

O desenvolvimento da tecnologia de registro de imagem tem acompanhado o desenvolvimento das técnicas de microscopia. Com relação à técnica de videomicroscopia, assinale a opção correta.

- A** A videomicroscopia é definida pela aquisição de dados com o propósito de estudar um evento que ocorreu em um instante definido. Nessa técnica é necessária a aquisição de um único quadro para a determinação do evento em questão.
- B** O uso de câmeras fotográficas digitais incrementou a qualidade das imagens adquiridas pelos microscópios de luz. Tais câmeras são utilizadas para registrar imagem em duas dimensões que posteriormente são convertidas em imagens em três dimensões pela videomicroscopia, com o uso de um algoritmo específico.
- C** O uso de câmeras de vídeo anexas a microscópios de luz com o propósito de registrar imagens em tempo real e em movimento a partir das amostras analisadas define a videomicroscopia. Essas imagens podem ser registradas em intervalos regulares em taxa de 30 imagens por segundo (vídeo verdadeiro) ou programadas para serem registradas em um intervalo de tempo definido. A sequência de quadros capturados pode ser montada por programas específicos, criando uma animação do evento registrado.
- D** A videomicroscopia se refere à utilização de elétrons secundários que, após incidirem na amostra metalizada, são detectados por detectores carregados positivamente, capazes de montar uma imagem tridimensional e topográfica da amostra analisada.
- E** Videomicroscopia define a sensibilização de uma chapa fotográfica por elétrons que atravessam as amostras biológicas contrastadas com metais pesados. A formação da imagem se dá pela distribuição de pontos claros e escuros relacionados aos elétrons que atravessaram e não atravessaram a amostra biológica.

**QUESTÃO 59**

No microscópio multifóton (MFM), ocorre uma diferença na forma de emissão de fluorescência quando comparado a outras microscopias de fluorescência. Assinale a opção correta a respeito dessa diferença.

- A** No MFM, devido a excitação ser com fonte de luz pulsada, não ocorre o decaimento da emissão fluorescente do fluoróforo, sendo possível observar a amostra por tempo indefinido.
- B** No MFM, a emissão de fluorescência não pode ser vista devido ao longo comprimento de onda de excitação dentro do espectro do infravermelho. O sinal é interpretado pelo fotodetector e convertido em uma cor de forma que a amostra possa ser visualizada por meio de programa específico.
- C** No MFM, o fluoróforo absorve a energia de dois fótons de longo comprimento de onda luminosa que chegam simultaneamente para excitar os elétrons dessa molécula, a diferença é que, nesse caso, o comprimento de onda de emissão será menor que o da excitação.
- D** O longo comprimento de onda luminosa (dentro do espectro do infravermelho), além de promover um intenso sinal de fluorescência, também promove a emissão de calor pelo fluoróforo. O calor emitido é medido e a combinação da informação térmica e luminosa forma uma imagem híbrida com cores representativas para os dois sinais registrados.
- E** No MFM, a emissão de fluorescência se deve à absorção consecutiva de diversos fótons, o que ocasiona um efeito de somação de sinais gerando uma emissão final de alto brilho. Essa emissão é captada e a sua intensidade convertida em programa específico em cores, de forma a representar a imagem da amostra analisada.

**QUESTÃO 60**

Considerando as principais diferenças entre o microscópio confocal de varredura a *laser* e o microscópio de fluorescência multifóton (MFM), assinale a opção correta.

- A O MFM opera com pulsos de emissão luminosa, com longos comprimentos de onda luminosa, e não apresenta o componente que contém um orifício conhecido como pinhole.
- B O MFM não é capaz de registrar imagens cuja emissão esteja na faixa de 550 nm a 600 nm; além disso, apresenta um componente contendo dois orifícios, conhecido como pinhole, no lugar de apenas um orifício como no microscópio confocal de varredura a *laser*.
- C O MFM apresenta o comando do *charriot* automatizado, sendo possível programar uma sequência de posições no eixo Z, podendo, ainda, gerar inclinação na amostra, o que intensifica a sobra da emissão luminosa gerando uma imagem em três dimensões.
- D O MFM trabalha apenas com *laser* de luz ultravioleta, o que permite gerar sinais fluorescentes em todos os comprimentos de onda do espectro da luz visível. A platina do MFM está adaptada para receber até dez lâminas de vidro contendo amostras diferentes, sendo possível programar a passagem de uma lâmina para a outra automaticamente.
- E O MFM trabalha inteiramente no comprimento de onda do infravermelho, suas emissões não são luminosas, mas, sim, de micro-ondas, as quais são captadas por detectores específicos e convertidas em cores predefinidas para a construção final da imagem da amostra observada.

**QUESTÃO 61**

Com referência à utilização do MFM para observar células vivas, assinale a opção correta.

- A Células vivas são autofluorescentes; essa característica é bem explorada pelo conjunto de filtros presentes no MFM, que é capaz de registrar uma imagem nítida das amostras analisadas. Como não ocorre a adição de substâncias químicas, todas as estruturas celulares podem ser estudadas em longos períodos de análise, sem nenhum efeito letal para a célula.
- B O MFM apresenta uma câmara que mantém as células nas condições ideais de cultivo com temperatura, umidade e concentração de CO<sub>2</sub> controlados de forma a proporcionar longos períodos de observação das células sob emissão no comprimento de onda da luz ultravioleta.
- C Comprimentos de onda luminosa abaixo de 350 nm são ideais para estimular moléculas fluorescentes em células vivas sem causar dano às células. O MFM trabalha com emissão luminosa entre 300 nm e 350 nm o que proporciona um ambiente ideal de análise celular.
- D O MFM é equipado com um assessorio que mantém o porta-amostra à temperatura de -20 °C; essa temperatura preserva as amostras biológicas, evitando a sua degradação e sua fixação com agentes químicos que podem interferir na morfologia normal do material a ser analisado.
- E Longos comprimentos de onda luminosa possuem baixa energia de excitação dada pelos *lasers* do MFM, que são adequadas para gerar imagens de células vivas por causar menos danos ao material biológico do que o *laser* de curto comprimento de onda. As células podem ser observadas por maiores períodos de tempo, com poucos efeitos tóxicos.

**QUESTÃO 62**

O decaimento da fluorescência observado nos fluoróforos é motivo de preocupação para os pesquisadores que utilizam tais moléculas e também para os seus fabricantes. No MFM, o decaimento da fluorescência (*photobleaching*)

- A observado nos fluoróforos, quando utilizados no MFM, é extremo uma vez que o MFM opera com feixes de elétrons.
- B do fluoróforo é reduzido porque a excitação da fluorescência é aplicada em uma pequena região focal.
- C é máximo uma vez que o comprimento de onda luminosa utilizado no MFM é de alta energia.
- D é reduzido uma vez que a excitação da amostra é feita com comprimento de onda na faixa de 250 nm a 300 nm.
- E é mais acentuado no MFM, quando comparado ao microscópio confocal de varredura a *laser*, por este equipamento trabalhar com feixes de íons.

**QUESTÃO 63**

Os diferentes componentes dos microscópios de luz estão associados para executar de forma individual funções específicas no equipamento. Nesse tipo de microscopia, o diafragma associado à fonte luminosa

- A regula a quantidade de luz que incide na lente condensadora.
- B regula a intensidade de luz que ilumina a amostra.
- C reflete 50% dos feixes luminosos de forma a prevenir desgaste dos corantes da amostra.
- D desvia os feixes luminosos de forma que incidam obliquamente nas lentes objetivas.
- E desvia os feixes luminosos após a objetiva para que incidam obliquamente nas lentes oculares.

**QUESTÃO 64**

No microscópio de contraste interferencial diferencial (DIC), o elemento responsável pela divisão do feixe luminoso em dois raios luminosos parciais é

- A a lente condensadora.
- B a lente projetora.
- C o diafragma de campo.
- D o prisma birrefringente.
- E o filtro do tipo passa banda longa.

**QUESTÃO 65**

A microscopia confocal se apropriou de diversos avanços tecnológicos para proporcionar imagens de alta qualidade. Assinale a opção que contém uma dessas melhorias e que não é encontrada nos microscópios de fluorescência convencionais.

- A lentes objetivas com aumento de 63 vezes
- B lentes que utilizam óleo de imersão
- C sistema de iluminação a *laser*
- D sistema de iluminação com lâmpada do tipo HBO
- E oculares do tipo binoculares

**QUESTÃO 66**

A microscopia confocal introduziu inovações relevantes na forma de observar amostras biológicas utilizando a luz. Essas inovações incluem a

- A observação de fluorescência no comprimento de onda do azul.
- B observação de células sem a utilização de corantes.
- C manutenção de condições de temperatura, umidade e atmosfera de CO<sub>2</sub> para observação de células vivas.
- D detecção de fluorescência dentro do espectro da luz visível.
- E utilização de fotodetectores para diversos comprimentos de onda luminosa que, juntamente com programas específicos, exibem a imagem de cada espectro e(ou) a sobreposição na mesma imagem de todos os espectros captados.

**QUESTÃO 67**

O microscópio multifóton traz para a microscopia uma nova forma de utilização da luz. A respeito dessa nova forma de utilização da luz, assinale a opção correta.

- A Nessa modalidade de microscopia, a amostra é iluminada com cerca de duas vezes o comprimento de onda do pico de absorção do fluoróforo utilizado.
- B Nessa modalidade de microscopia, a amostra é iluminada por *laser* contínuo, o que melhora significativamente a qualidade da imagem adquirida.
- C O microscópio multifóton traz uma lente condensadora que converge o feixe luminoso para a amostra, melhorando a sua iluminação.
- D O microscópio multifóton utiliza lâmpada de halogênio que permite que todos os comprimentos da onda luminosa do espectro da luz visível sejam utilizados.
- E O microscópio multifóton utiliza uma fonte luminosa fluorescente por ser uma luz que, com baixa emissão de calor, preserva melhor as amostras e confere uma iluminação homogênea.

**QUESTÃO 68**

O microscópio multifóton apresenta, como qualquer outro equipamento, algumas desvantagens. Esse tipo de microscópio

- A causa severos danos a amostras biológicas por trabalhar com comprimentos de onda luminosa muito curtos.
- B limita a utilização de amostras montadas apenas em lâminas de vidro, por se tratar de um microscópio invertido.
- C trabalha apenas com imagens fluorescentes.
- D trabalha apenas com imagens coradas, não sendo possível visualizar fluorescência nem amostras sem corantes.
- E não está associado a um sistema de computador, sendo necessário o uso de uma câmera do tipo CCD para a aquisição das imagens.

**QUESTÃO 69**

A microscopia multifóton, embora seja branda para as amostras, é capaz de ocasionar danos térmicos que

- A podem ocorrer devido ao fato de a distância entre a fonte luminosa e a amostra ser bastante pequena, o que limita a utilização desse microscópio a poucos segundos com amostras biológicas.
- B ocorrem devido ao uso do dobro do comprimento de onda luminosa para excitar uma molécula fluorescente; nesse caso, a molécula libera altas quantidades de energia térmica danificando as amostras biológicas.
- C ocorrem devido ao sistema de refrigeração do equipamento; como a amostra deve ser mantida à temperatura de  $-4^{\circ}\text{C}$ , sem o uso de crioprotetores, os cristais de gelo destroem as membranas e danificam o material biológico.
- D ocorrem devido à espessura que a amostra deve ter para ser observada no microscópio multifóton; como as secções são obtidas com 20 nm de espessura, rapidamente aquecem e são destruídas.
- E podem ocorrer em uma amostra se esta contiver cromóforos que absorvam o comprimento de onda luminosa de excitação, como, por exemplo, pigmento de melanina.

**QUESTÃO 70**

A imagem formada na microscopia de campo escuro é diferenciada da imagem formada nas outras modalidades de microscopia. Nesse tipo de microscopia,

- A a imagem é colorida, dependendo dos corantes utilizados e o campo de visualização fica totalmente preenchido pela luz, no entanto, a sala onde se encontra o microscópio deverá estar escura.
- B a imagem apresenta fundo escuro e a amostra observada, brilhante e iluminada. Podem ainda ser utilizados filtros para mudar a cor da iluminação que incide na amostra.
- C a imagem apresenta um disco escuro em seu centro, sendo possível observar apenas as suas extremidades.
- D a imagem não pode ser vista pelo olho humano, pois não há luz suficiente na amostra; um programa especial acoplado a uma câmera de visão noturna captura a imagem e faz uma representação dela em um monitor do computador acoplado ao microscópio.
- E a microscopia de campo escuro não utiliza luz, faz uma leitura térmica da amostra; uma câmera especial converte os dados de temperatura em imagem e essa imagem pode ser observada no monitor do computador que controla o microscópio.