

- Nas questões a seguir, 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 respostas.
- Nas questões que avaliarem **conhecimentos de informática** e(ou) **tecnologia da informação**, a menos que seja explicitamente informado o contrário, considere que todos os programas mencionados estão em configuração-padrão e que não há restrições de proteção, de funcionamento e de uso em relação aos programas, arquivos, diretórios, recursos e equipamentos mencionados.
- Eventuais espaços livres — identificados ou não pela expressão “**Espaço livre**” — que constarem deste caderno de provas poderão ser utilizados para rascunho.

## -- PROVA OBJETIVA --

### Questão 1

Para obter a resistência elétrica de um dispositivo, será montado um circuito formado pelo dispositivo, por uma bateria, por um voltímetro e por um amperímetro. O dispositivo tem resistência elétrica constante para tensões de 0 V até o valor nominal de saída da bateria.

A partir da situação precedente, assinale a opção correta a respeito da montagem do referido circuito.

- Ⓐ Com os equipamentos disponíveis, não é possível medir a resistência elétrica do dispositivo.
- Ⓑ Na saída da bateria, deve-se conectar, em série, o voltímetro e o dispositivo, e, em paralelo ao dispositivo, deve-se conectar o amperímetro.
- Ⓒ Na saída da bateria, deve-se conectar, em série, o amperímetro, o voltímetro e o dispositivo.
- Ⓓ Na saída da bateria, deve-se conectar, em paralelo, o amperímetro, o voltímetro e o dispositivo.
- Ⓔ Na saída da bateria, deve-se conectar, em série, o amperímetro e o dispositivo, e, em paralelo ao dispositivo, deve-se conectar o voltímetro.

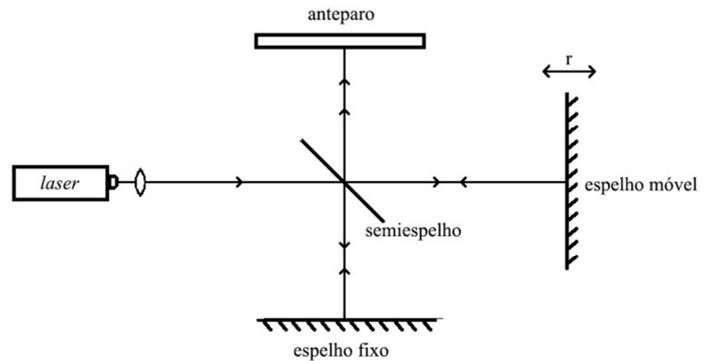
### Questão 2

Na montagem equatorial de um telescópio, o eixo principal é paralelo ao eixo terrestre e o eixo secundário se movimenta no sentido da declinação, que é de  $0^\circ$  no Equador,  $+90^\circ$  no polo Norte e  $-90^\circ$  no polo Sul.

Tendo como referência essas informações e considerando o magnetismo terrestre, assinale a opção correta.

- Ⓐ Para locais do planeta em que há anomalias magnéticas, o uso do telescópio é prejudicado, por não ser possível fazer o alinhamento adequado.
- Ⓑ Para encontrar o polo Sul celeste, é suficiente se orientar na direção da bússola magnética.
- Ⓒ Para um alinhamento preciso na montagem equatorial, o eixo principal deve estar apontando para o eixo polar geográfico.
- Ⓓ A grande vantagem da montagem equatorial é que o eixo primário tem a mesma inclinação em qualquer posição do planeta.
- Ⓔ Para um bom alinhamento com o movimento aparente das estrelas, é suficiente colocar no eixo principal um motor que tenha velocidade angular de 1 grau por minuto.

Figura 6A1



### Questão 3

A figura 6A1 ilustra o esquema básico do interferômetro de Michelson. Em relação à montagem do referido interferômetro, assinale a opção correta.

- Ⓐ Uma cápsula dentro da qual haja vácuo (ou ar extremamente rarefeito) colocada no caminho do feixe de luz entre o semiespelho e o espelho móvel não irá alterar as franjas de interferência.
- Ⓑ O plano formado pelo feixe de luz proveniente do laser até o semiespelho e entre o semiespelho e o espelho fixo não precisa estar no mesmo plano formado pelo feixe de luz entre o semiespelho e o espelho móvel e entre o semiespelho e o anteparo.
- Ⓒ Todos os feixes de luz que surgem no aparato devem estar necessariamente no mesmo plano.
- Ⓓ Independentemente dos ângulos de inclinação dos espelhos, as franjas de interferência que surgem no anteparo serão sempre de formato circular.
- Ⓔ A régua que mede o deslocamento do espelho móvel pode ter precisão em milímetros, que é razoável para medir o comprimento de onda da luz.

### Questão 4

Considere que, para o interferômetro da figura 6A1, os feixes de luz percorram sempre o mesmo material, e que, ao se descolar o espelho secundário em  $36 \mu\text{m}$ , o máximo central das franjas de interferência mude 120 vezes, entre um máximo e outro máximo. Nessa situação, o comprimento de onda medido será igual a

- Ⓐ 300 nm.
- Ⓑ 450 nm.
- Ⓒ 600 nm.
- Ⓓ 750 nm.
- Ⓔ 900 nm.

**Questão 5**

A fotometria astronômica consiste, essencialmente, em medir a intensidade da luz que vem dos astros. A magnitude relativa das estrelas é dada por  $m_2 - m_1 = -2,5 \log(F_2/F_1)$ , em que  $F$  é o fluxo medido em energia por unidade de área por unidade de tempo. A magnitude do Sol vista da Terra é  $-26$ . Em 12/8/2006, a sonda Voyager 1 atingiu a distância de 100 unidades astronômicas do Sol.

A partir dessas informações, infere-se que a magnitude do Sol vista da Voyager 1 em 12/8/2006 era

- A -2.
- B -4.
- C -8.
- D -16.
- E -32.

**Questão 6**

Em relação à espectroscopia, julgue os próximos itens.

- I Espectroscopia é uma técnica de aferimento de dados físico-químicos por meio da transmissão, absorção ou reflexão da energia radiante incidente em uma amostra.
- II O uso dessa técnica é limitado à faixa que vai do infravermelho ao ultravioleta.
- III O arco-íris é um exemplo natural de espectroscopia.

Assinale a opção correta.

- A Apenas o item I está certo.
- B Apenas o item II está certo.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

**Questão 7**

Em relação a microscópio, assinale a opção correta.

- A No microscópio, o aumento da imagem pode ser conhecido pela distância focal da lente ocular, independentemente da objetiva.
- B Quanto menor for a distância entre dois pontos que possam ser distinguidos, maior será o poder de resolução do microscópio.
- C O poder de resolução de um microscópio é o quanto a imagem pode ser aumentada.
- D Ampliação do microscópio é a menor distância entre dois pontos que ainda podem ser distinguidos separadamente.
- E As lentes objetivas e oculares do microscópio podem ser limpas com papel toalha.

**Questão 8**

A respeito de microscopia, julgue os itens a seguir.

- I O poder de resolução dos microscópios ópticos atuais é de  $0,2 \mu\text{m}$ , cerca de mil vezes mais que o do olho humano.
- II O microscópio óptico forma sua imagem a partir da incidência de elétrons sobre o objeto de estudo.
- III O microscópio eletrônico de varredura tem um poder de resolução que pode chegar a  $0,3 \text{ nm}$ .

Assinale a opção correta.

- A Apenas o item I está certo.
- B Apenas o item II está certo.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

**Questão 9**

Ao se utilizar um espectrômetro óptico conectado a um telescópio para medir o espectro do hidrogênio de uma galáxia distante, verificou-se que os comprimentos de onda aumentaram nos picos de absorção.

A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

- I Provavelmente houve um erro na medição, já que o espectro de um elemento químico não muda.
- II O elemento químico mais abundante da referida galáxia deixou de ser o hidrogênio.
- III A referida galáxia está se afastando da Via Láctea.

Assinale a opção correta.

- A Nenhum item está certo.
- B Apenas o item I está certo.
- C Apenas o item II está certo.
- D Apenas o item III está certo.
- E Todos os itens estão certos.

**Questão 10**

Acerca dos diversos tipos de espectroscopia, julgue os itens que se seguem.

- I Espectroscopia de massa utiliza a proporção de massa em relação à carga para identificar compostos em uma amostra.
- II Espectroscopia Raman utiliza o fenômeno de espalhamento inelástico da luz através da matéria.
- III Espectroscopia de raios gama se baseia na alteração do *spin* dos elétrons sob a ação de campos magnéticos.
- IV Espectroscopia na faixa do visível se baseia em transições nucleares.

Estão certos apenas os itens

- A I e II.
- B I e IV.
- C II e III.
- D I, III e IV.
- E II, III e IV.

**Questão 11**

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2}$$

A rugosidade pode ser considerada como uma medida do quanto uma dada superfície difere de uma superfície perfeitamente lisa, representada, na fórmula precedente, por  $(\bar{z})$ . Ela pode ser calculada por meio de diferentes parâmetros estatísticos de um conjunto que contém medidas de alturas sobre a superfície. Para calcular a rugosidade, certo técnico obteve  $n$  amostras ( $z$ ) de certa superfície.

Com base nas informações da situação hipotética apresentada, é correto afirmar que o parâmetro  $R_q$ , na fórmula precedente, corresponde

- A à média-padrão ao quadrado.
- B ao desvio-padrão.
- C à altura máxima sobre a linha média.
- D à altura média.
- E à altura média ao quadrado.

**Questão 12**

Suponha-se que uma típica câmara de ultra-alto-vácuo seja mantida a pressão e temperatura constantes, iguais a  $1,38 \times 10^{-8}$  Pa e 100 K, respectivamente. Nessa situação, considerando-se que  $k = \frac{PV}{NT} = 1,38 \times 10^{-23}$  J/K, em que  $P$  corresponde à pressão,  $V$ , ao volume,  $T$ , à temperatura e  $N$ , à quantidade de moléculas, é correto concluir que a quantidade de moléculas por metro cúbico existentes dentro da câmara é igual a

- A  $4,00 \times 10^6$ .
- B  $1,00 \times 10^{-13}$ .
- C  $1,00 \times 10^{13}$ .
- D  $1,24 \times 10^{-10}$ .
- E  $1,38 \times 10^{-6}$ .

**Questão 13**

Considere-se que uma bomba turbomolecular tenha sido utilizada para evacuar e manter o vácuo de uma câmara que continha, inicialmente, a mesma quantidade de matéria dos gases hélio, neônio, argônio, criptônio e xenônio. Nesse caso, após a pressão dentro da câmara se estabilizar, os átomos que terão maior concentração na composição do gás residual dentro da câmara serão os de

- A neônio.
- B hélio.
- C xenônio.
- D criptônio.
- E argônio.

**Questão 14**

Uma lente plano-convexa de raio  $R$  é colocada sobre uma placa de vidro sobre a qual há uma fina camada de pó e, após isso, observa-se que o raio do quarto anel escuro de Newton é igual a  $a$ . Quando o vidro está perfeitamente limpo, o raio desse anel é igual a  $b$ .

Nessa situação hipotética, a espessura da camada de pó será dada por

- A  $\frac{a^2 - b^2}{R}$ .
- B  $\frac{b - a}{R}$ .
- C  $\frac{b^2 - a^2}{2R}$ .
- D  $\frac{R^2}{a - b}$ .
- E  $b - a$ .

**Questão 15**

Considerando-se que um feixe de luz com comprimento de onda igual a 500 nm incide normalmente em uma grade de difração que contém 1.000 linhas por milímetro, é correto afirmar que o ângulo máximo de primeira ordem da luz difratada será igual a

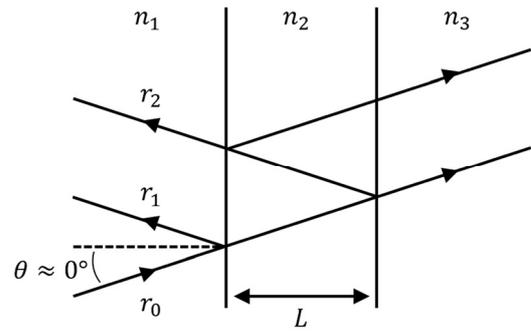
- A  $5^\circ$ .
- B  $15^\circ$ .
- C  $30^\circ$ .
- D  $45^\circ$ .
- E  $60^\circ$ .

**Questão 16**

Os principais sensores de imagem da atualidade são do tipo CMOS ou do tipo CCD. Uma característica compartilhada por esses dois tipos de sensores é que eles

- A não podem ser resfriados.
- B apresentam baixa resolução na faixa do visível.
- C são embasados em dispositivos de carga acoplada.
- D usam o efeito fotoelétrico para transformar luz em sinais elétricos.
- E possuem um amplificador em cada *pixel*.

**Questão 17**



A figura precedente representa um filme fino de espessura  $L$  e índice de refração  $n_2$  entre dois meios com índices de refração  $n_1$  e  $n_3$ . Uma luz, com comprimento de onda  $\lambda = 500$  nm no vácuo, incide de forma aproximadamente perpendicular à face do filme a partir do meio com índice  $n_1$ . Nesse caso, se  $n_1 < n_2 = 1,25 < n_3$ , então, a menor espessura do filme capaz de eliminar as reflexões da luz é igual a

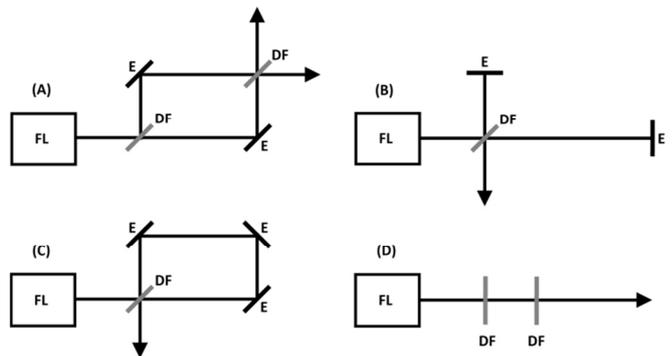
- A 10 nm.
- B 50 nm.
- C 100 nm.
- D 250 nm.
- E 500 nm.

**Questão 18**

Se a intensidade luminosa de uma fonte de luz pontual é de 1.000 cd, então, a iluminância medida a 2 m de distância da fonte é igual a

- A 1.000 lm.
- B 500 lx.
- C 500 lm.
- D 250 lx.
- E 250 cd.

**Questão 19**



Na figura precedente, são apresentados arranjos ópticos que correspondem a diferentes tipos de interferômetros. Os elementos ópticos representados na figura são: fonte de luz (FL), divisor de feixe (DF) e espelhos (E).

Com base nas informações apresentadas, é correto afirmar que, na figura, (A), (B), (C) e (D) correspondem, respectivamente, aos arranjos

- A Mach-Zehnder, Michelson, Fabry-Pérot e Sagnac.
- B Foucault, Michelson, Sagnac e Fabry-Pérot.
- C Mach-Zehnder, Michelson, Sagnac e Fabry-Pérot.
- D Fizeau, Michelson, Fabry-Pérot e Sagnac.
- E Michelson, Foucault, Sagnac e Fabry-Pérot.

**Questão 20**

Caso se queira utilizar uma lente para resolver objetos que tenham separação angular pequena, é desejável que se mantenha menor possível a figura de difração. De acordo com o critério de Rayleigh, isso pode ser obtido

- A variando-se o ângulo de observação.
- B eliminando-se reflexões indesejadas.
- C diminuindo-se o diâmetro da lente.
- D usando-se um menor comprimento de onda.
- E usando-se um maior comprimento de onda.

**Questão 21**

Acerca de radiometria e fotometria, julgue os itens a seguir.

- I A radiometria engloba medidas de ondas eletromagnéticas nas faixas do ultravioleta, do visível e do infravermelho, enquanto a fotometria consiste na medida de radiação eletromagnética detectada pelo olho humano.
- II A unidade básica de iluminância no Sistema Internacional de Unidades (SI) é a candela.
- III A Comissão Internacional de Iluminação é o órgão que define as normas e os procedimentos de metrologia no campo da fotometria.

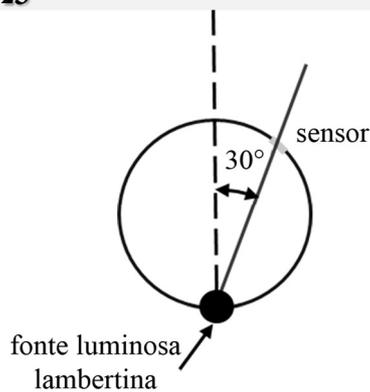
Assinale a opção correta.

- A Apenas o item I está certo.
- B Apenas o item II está certo.
- C Apenas os itens I e III estão certos.
- D Apenas os itens II e III estão certos.
- E Todos os itens estão certos.

**Questão 22**

A respeito das grandezas relacionadas à radiometria, assinale a opção correta.

- A A radiância é definida como o fluxo radiante dividido pelo ângulo sólido e pela área projetada.
- B A intensidade de radiação é definida como fluxo radiante dividido pela área.
- C O fluxo radiante é definido como a energia total da onda eletromagnética dividida pelo volume.
- D A irradiância é definida como fluxo radiante dividido por ângulo sólido.
- E A energia radiante é definida como fluxo radiante dividido pela área.

**Questão 23**

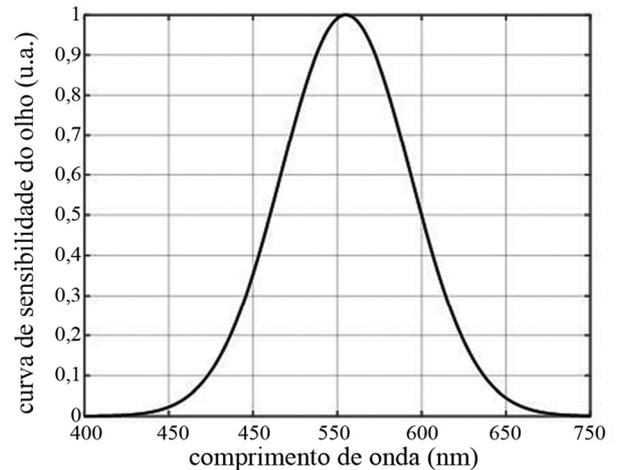
Uma fonte luminosa com perfil lambertiano de  $4\pi$  lumens ilumina um sensor quadrado que ocupa uma área equivalente a  $0,01$  sr, conforme a figura precedente. O sensor está localizado em um ângulo de  $30^\circ$  da normal da fonte. Nessa situação, considerando desprezível a variação da intensidade luminosa na superfície do sensor, o fluxo luminoso medido pelo sensor é

- A superior a  $0,05$  lumens e inferior ou igual a  $0,06$  lumens.
- B superior a  $0,06$  lumens.
- C inferior ou igual a  $0,02$  lumens.
- D superior a  $0,02$  lumens e inferior ou igual a  $0,03$  lumens.
- E superior a  $0,03$  lumens e inferior ou igual a  $0,04$  lumens.

**Questão 24**

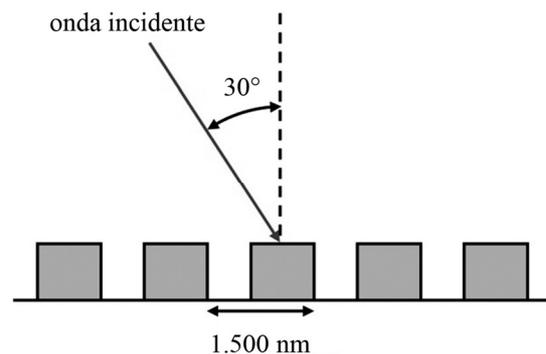
Em relação aos instrumentos de medida utilizados na radiometria e na fotometria, assinale a opção correta.

- A O goniofotômetro não é capaz de medir o fluxo luminoso de LED (*light emitting diodes*).
- B A esfera integradora não é capaz de medir fluxo luminoso.
- C O goniofotômetro pode ser utilizado para medir luminância.
- D A esfera integradora é revestida internamente por um material com alta taxa de absorção.
- E A esfera integradora possui um tamanho padronizado pela Comissão Internacional de Iluminação.

**Questão 25**

Considerando o gráfico precedente, que ilustra a curva de sensibilidade do olho, e sabendo que  $1$  W equivale a, aproximadamente,  $680$  lm, é correto afirmar que o fluxo luminoso de um *laser* de  $1$  W operando com comprimento de onda de  $600$  nm é igual a

- A  $340$  lm.
- B  $500$  lm.
- C  $680$  lm.
- D  $170$  lm.
- E  $1.360$  lm.

**Questão 26**

A figura acima ilustra uma luz monocromática com comprimento de onda de  $750$  nm incidindo em uma rede de difração com período de  $1.500$  nm, em um ângulo de  $30^\circ$  em relação ao eixo normal à superfície. Considerando a situação apresentada, assinale a opção em que são apresentados os ângulos, em relação à normal, das ondas refletidas correspondentes, respectivamente, às ordens de difração  $1$ ,  $0$  e  $-1$ .

- A  $0^\circ$ ,  $30^\circ$  e  $60^\circ$
- B  $-30^\circ$ ,  $0^\circ$  e  $30^\circ$
- C  $0^\circ$ ,  $30^\circ$  e  $90^\circ$
- D  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  e  $45^\circ$
- E  $-30^\circ$ ,  $0^\circ$  e  $60^\circ$

**Questão 27**

Para se obter polarização circular a partir de um *laser* convencional com polarização linear, é correto utilizar

- A) atenuadores.
- B) um monocromador.
- C) uma placa de meio de comprimento de onda.
- D) uma placa de um quarto de comprimento de onda.
- E) um arranjo de lentes convergentes e divergentes.

**Questão 28**

A respeito dos elementos que compõem sistemas ópticos, julgue os itens a seguir.

- I Monocromadores são elementos que separam a luz em diferentes comprimentos de onda e permitem a seleção do comprimento de onda desejado.
- II Lentes bicôncavas podem ser utilizadas para focar um feixe de onda plana.
- III Separadores de feixes são utilizados para separar espacialmente a luz em diferentes comprimentos de onda.
- IV Atenuadores são elementos que diminuem a potência óptica do feixe de luz.
- V Grades de difração podem dividir um feixe de luz em feixes com polarizações diferentes, ou dividir um feixe de luz em feixes com intensidades diferentes.

Estão certos apenas os itens

- A) I e IV.
- B) I e V.
- C) II e III.
- D) II e IV.
- E) III e V.

**Questão 29**

Para um objeto de 1 cm, distante 5 cm de uma lente biconvexa com comprimento focal de 2,5 cm, a distância da imagem formada pela lente e seu tamanho são iguais, respectivamente, a

- A) 5,0 cm e 2,0 cm.
- B) 2,5 cm e 0,5 cm.
- C) 5,0 cm e 0,5 cm.
- D) 2,5 cm e 2,0 cm.
- E) 5,0 cm e 1,0 cm.

**Questão 30**

Devido a defeitos de fabricação ou limitações de sua geometria, as lentes podem apresentar algum tipo de aberração óptica, fazendo que as imagens formadas fiquem borradas. A respeito de aberrações ópticas e como mitigá-las, julgue os próximos itens.

- I A aberração esférica ocorre quando a superfície da lente não possui um perfil precisamente esférico; essa aberração pode ser classificada como positiva ou negativa.
- II A aberração de coma resulta em pontos de luz estendidos ou espalhados em direções específicas na imagem.
- III A aberração cromática ocorre quando o material da lente apresenta dispersão e a distância focal da lente é distinta para diferentes comprimentos de onda.
- IV As aberrações esféricas podem ser mitigadas com o uso de lentes adicionais.

Assinale a opção correta.

- A) Apenas os itens I, II e III estão certos.
- B) Apenas os itens I, II e IV estão certos.
- C) Apenas os itens I, III e IV estão certos.
- D) Apenas os itens II, III e IV estão certos.
- E) Todos os itens estão certos.

**Questão 31**

Para a detecção eficiente de radiação ultravioleta, visível e infravermelho próximo, o detector de luz mais indicado é o fotodetector de

- A) seleneto de chumbo.
- B) silício.
- C) sulfeto de chumbo.
- D) germânio.
- E) arseneto de gálio e índio.

**Questão 32**

Para a detecção de pulsos ultracurtos de um *laser* de titânio safira, é correto usar os fotodetectores de

- A) germânio e seleneto de chumbo.
- B) germânio e sulfeto de chumbo.
- C) silício e germânio.
- D) sulfeto de chumbo e seleneto de chumbo.
- E) arseneto de gálio e índio e seleneto de chumbo.

**Questão 33**

Sensores de imagens podem usar a tecnologia CCD ou CMOS. A respeito de diferenças e semelhanças entre essas duas tecnologias, assinale a opção correta.

- A) Tanto os sensores CCD quanto os CMOS são monocromáticos e usam filtros de cores para obter imagens coloridas.
- B) Sensores CCD tendem a consumir menos energia que os CMOS.
- C) Tanto os sensores CCD quanto os CMOS tendem a ter a mesma velocidade de aquisição de imagens.
- D) Os sensores CMOS e CCD tendem a ter a mesma sensibilidade à luz.
- E) Sensores CCD tendem a ser mais rápidos que os CMOS.

**Questão 34**

Os medidores de potência calibrados são equipamentos utilizados para determinar a potência de luz emitida por uma fonte luminosa. De acordo com a faixa espectral e a potência da radiação, recomendam-se diferentes tipos de medidores. Comparando-se os medidores de potência dotados de sensores térmicos com os dotados de fotodiodos, é correto afirmar que

- A) os medidores de potência com sensores térmicos são mais adequados para medidas de fontes de altas potências, mas têm maior restrição de banda espectral.
- B) os medidores de potência com sensores térmicos são mais adequados para baixas potências e têm maior restrição de banda espectral.
- C) os medidores de potência com sensores térmicos são mais adequados para medidas de fontes de baixas potências, enquanto os de fotodiodos, para medidas de fontes de altas potências.
- D) os medidores de potência de fotodiodos são adequados para medidas de fontes de luz de altas potências e têm menor restrição de banda espectral.
- E) os medidores de potência de fotodiodos são mais adequados para medidas de fontes de baixas potências, enquanto os com sensores térmicos, para medidas de fontes de altas potências.

**Questão 35**

Com relação aos fotodetectores dos tipos avalanche (APD) e PIN, assinale a opção correta.

- Ⓐ A fotocorrente de um detector PIN é proporcional à intensidade da luz, e o APD é mais adequado para detecção de luz de baixa intensidade.
- Ⓑ O detector PIN é mais sensível que o APD.
- Ⓒ O detector PIN não produz portadores de carga, e o APD apresenta mais ruído que o PIN.
- Ⓓ O detector APD não produz portadores de carga e apresenta mais ruído que o PIN.
- Ⓔ O detector APD é muito rápido, mas só funciona com altas intensidades de luz, diferentemente do PIN.

**Questão 36**

Existem os tipos de fibras ópticas monomodo (SMF) e multimodo (MMF). Essa classificação basicamente depende da dimensão do núcleo (diâmetro) e do comprimento de onda utilizado. A respeito desses dois tipos de fibras ópticas, assinale a opção correta.

- Ⓐ As MMF apresentam menor perda de luz que as SMF, por isso são mais adequadas que estas para comunicação de longas distâncias.
- Ⓑ As SMF possuem núcleos menores que os das MMF e são mais adequadas que estas para comunicação de longas distâncias.
- Ⓒ As MMF possuem núcleos maiores que os das SMF e são mais adequadas que estas para comunicação de longas distâncias.
- Ⓓ As SMF possuem núcleos menores que os das MMF, por isso menos energias podem ser acopladas àquelas.
- Ⓔ As SMF para o visível tendem a ser multimodo para o infravermelho.

**Questão 37**

Assinale a opção em que são apresentados os tipos de conectores mais comuns utilizados em fibras ópticas para acoplamento em dispositivos optoeletrônicos.

- Ⓐ PCI, FC e DB
- Ⓑ SC, LC e MIKE
- Ⓒ SMA, DB, MIKE e PCI
- Ⓓ SMA, FC/PC, FC/APC, ST, SC e LC
- Ⓔ DB9, BNC, FC/PC e SMA

**Questão 38**

As fibras ópticas dos tipos normal e mantenedora de polarização

- Ⓐ são compatíveis com conectores FC/APC e FC/PC.
- Ⓑ são compatíveis com conectores SMA.
- Ⓒ são compatíveis com qualquer tipo de conector.
- Ⓓ podem ser dos tipos monomodo e multimodo.
- Ⓔ têm custo de fabricação equivalente.

**Questão 39**

A abertura numérica de uma fibra óptica monomodo que tem índice de refração do núcleo e casca de 1,46 e 1,45, respectivamente, é

- Ⓐ inferior a 0,18.
- Ⓑ superior a 0,18 e inferior a 0,22.
- Ⓒ superior a 0,22 e inferior a 0,26.
- Ⓓ superior a 0,26 e inferior a 0,30.
- Ⓔ superior a 0,30.

**Questão 40**

Atualmente, os sistemas de comunicação de longa distância são dominados pelo uso de fibras ópticas e *laser* como fonte de luz. Em grande parte, a tecnologia de multiplexação contribuiu fortemente para esse domínio. Com relação a tecnologias de multiplexação utilizadas em sistemas de comunicação, assinale a opção correta. Nesse sentido, considere que as siglas WDM e TDM, sempre que empregadas, significam *wavelength division multiplexing* e *time division multiplexing*, respectivamente.

- Ⓐ A WDM não apresenta problemas de comunicação cruzada e de efeitos não lineares, pois a luz é constituída de fótons.
- Ⓑ A WDM necessita do acoplamento de diferentes comprimentos de ondas em diferentes fibras ópticas.
- Ⓒ A WDM utiliza o acoplamento de diferentes comprimentos de ondas em uma única fibra óptica.
- Ⓓ A TDM é muito complexa e não é utilizada em comunicações ópticas.
- Ⓔ A WDM é limitada a poucos canais devido à ausência de *lasers* de diferentes comprimentos de onda.

**Questão 41**

Em filmes de metais ferromagnéticos separados por metais não magnéticos, o eixo de fácil magnetização está

- Ⓐ a 30° em relação à normal ao plano do filme.
- Ⓑ a 45° em relação à normal ao plano do filme.
- Ⓒ a 60° em relação à normal ao plano do filme.
- Ⓓ perpendicular ao plano do filme.
- Ⓔ paralelo ao plano do filme.

**Questão 42**

A polarização de troca, observada em bicamadas com um material ferromagnético e um antiferromagnético, caracteriza-se por

- Ⓐ anular o campo coercitivo quando os filmes são resfriados acima da temperatura de bloqueio do material antiferromagnético.
- Ⓑ manter o ciclo de histerese magnética ao longo do campo magnético.
- Ⓒ manter o campo coercitivo quando os filmes são resfriados acima da temperatura de bloqueio do material antiferromagnético.
- Ⓓ deslocar o ciclo de histerese magnética ao longo do campo magnético.
- Ⓔ reduzir o campo coercitivo quando os filmes são resfriados acima da temperatura de bloqueio do material antiferromagnético.

**Questão 43**

Nas técnicas de deposição de filmes finos, podem-se utilizar métodos químicos ou físicos. Nesse contexto, é um método químico

- Ⓐ *spin-coating*.
- Ⓑ evaporação.
- Ⓒ *sputtering*.
- Ⓓ CVD em baixa pressão.
- Ⓔ *reactive sputtering*.

**Questão 44**

Na técnica de deposição de filmes finos, é desejável, entre outros requisitos,

- Ⓐ alta densidade de *pinholes*.
- Ⓑ baixa aderência do filme à superfície.
- Ⓒ taxa de produção reduzida.
- Ⓓ ausência de cobertura de degraus.
- Ⓔ estequiometria controlada.

**Questão 45**

Acerca da técnica de deposição química por vapor, assinale a opção correta.

- A** É inviável a utilização dessa técnica com filmes de óxido de silício.
- B** A deposição química por vapor é um método de crescimento escalonável para a síntese de filmes finos.
- C** Uma baixa razão de velocidade, em moléculas por segundo, implica uma espessura pouco controlada.
- D** A velocidade de reação da superfície depende da pressão.
- E** A referida técnica é ineficiente para a produção de dispositivos para aplicações em optoeletrônica.

**Questão 46**

Em relação à operação de equipamentos dos sistemas de vácuo, assinale a opção correta.

- A** O refluxo é mínimo durante o aquecimento das bombas de difusão.
- B** A bomba mecânica deve bombear o sistema de vácuo em baixas pressões, para evitar contaminação da câmara de vácuo por hidrocarbonetos.
- C** Para completar o nível de óleo da bomba mecânica, recomenda-se drenar todo o óleo existente e colocar óleo novo, caso falte óleo de mesmo tipo.
- D** A válvula de ventilação da bomba de difusão deve ser aberta quando ela estiver com temperatura elevada.
- E** O desligamento de uma bomba mecânica que possui válvula solenoide interna pode causar a subida do óleo pela mangueira até o sistema de vácuo.

**Questão 47**

A respeito das bombas de vácuo, assinale a opção correta.

- A** As bombas *getters* aprisionam o gás por manterem a temperatura baixa e constante.
- B** As bombas de vácuo aumentam a pressão do recipiente do qual moléculas de gás devem ser retiradas.
- C** As bombas de vácuo são compressoras de gases rarefeitos.
- D** As bombas *roots*, em sua operação, criam volumes de câmaras que periodicamente crescem e decrescem.
- E** Nas bombas de pistão, o volume de câmaras é fixo.

**Questão 48**

Entre os tipos de bombas utilizadas em sistemas de vácuo, a bomba cujo princípio de funcionamento é a utilização de deslocamento recíprocativo é a de

- A** *tongue and groove*.
- B** *roots*.
- C** pistão rotativo.
- D** palheta rotativa.
- E** membrana.

**Questão 49**

Um dos parâmetros para a escolha da bomba de um sistema de vácuo é a pressão mais baixa que ela atinge. Entre as opções a seguir, assinale aquela que corresponde à bomba que consegue alcançar a pressão mais baixa.

- A** bomba criogênica
- B** bomba de pistão
- C** bomba ejetora
- D** bomba molecular
- E** bomba difusora

**Questão 50**

Considerando-se as partes de um sistema de vácuo, é correto afirmar que as bombas primárias ou de apoio

- A** trabalham a partir de pressão ao menos cinco vezes maior que a atmosférica.
- B** recolhem o gás em alta pressão da saída de outra bomba.
- C** expandem o gás recolhido até que ele possa ser enviado para a atmosfera.
- D** jogam na atmosfera o ar retirado do sistema.
- E** aprisionam o gás em suas paredes, não tendo saída externa.

**Espaço livre**