



**DCTA** – Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial

CONCURSO PÚBLICO

## **035. PROVA OBJETIVA**

PESQUISADOR

ASSISTENTE DE PESQUISA (LASER/FOTÔNICA)

CÓD. 047

- ◆ Você recebeu sua folha de respostas e este caderno contendo 80 questões objetivas.
- ◆ Confira seu nome e número de inscrição impressos na capa deste caderno e na folha de respostas.
- ◆ Quando for permitido abrir o caderno, verifique se está completo ou se apresenta imperfeições. Caso haja algum problema, informe ao fiscal da sala.
- ◆ Leia cuidadosamente todas as questões e escolha a resposta que você considera correta.
- ◆ Marque, na folha de respostas, com caneta de tinta azul ou preta, a letra correspondente à alternativa que você escolheu.
- ◆ A duração da prova é de 4 horas e 30 minutos, já incluído o tempo para o preenchimento da folha de respostas.
- ◆ Só será permitida a saída definitiva da sala e do prédio após transcorrida a metade do tempo de duração da prova, entregando ao fiscal a folha de respostas, este caderno e o rascunho do gabarito de sua carteira.
- ◆ Após transcorridos 75% do tempo de duração da prova ou ao seu final, você entregará ao fiscal a folha de respostas e este caderno, e poderá, neste caso, levar o rascunho do gabarito localizado em sua carteira.
- ◆ Até que você saia do prédio, todas as proibições e orientações continuam válidas.

**AGUARDE A ORDEM DO FISCAL PARA ABRIR ESTE CADERNO DE QUESTÕES.**



## CONHECIMENTOS GERAIS

### LÍNGUA PORTUGUESA

Leia o texto para responder às questões de números **01** a **10**.

O humor deve visar à crítica, não à graça, ensinou Chico Anysio, o humorista popular. E disse isso quando lhe solicitaram considerar o estado atual do riso brasileiro. Nos últimos anos de vida, o escritor contribuía para o cômico apenas em sua porção de ator, impedido pela televisão brasileira de produzir textos. E o que ele dizia sobre a risada ajuda a entender a acomodação de muitos humoristas contemporâneos. Porque, quando eles humilham aqueles julgados inferiores, os pobres, os analfabetos, os negros, os nordestinos, todos os oprimidos que parece fácil espezinhar, não funcionam bem como humoristas. O humor deve ser o oposto disto, uma restauração do que é justo, para a qual desancar aqueles em condições piores do que as suas não vale. Rimos, isso sim, do superior, do arrogante, daquele que rouba nosso lugar social.

O curioso é perceber como o Brasil de muito tempo atrás sabia disso, e o ensinava por meio de uma imprensa ocupada em ferir a brutal desigualdade entre os seres e as classes. Ao percorrer o extenso volume da *História da Caricatura Brasileira* (Gala Edições), compreendemos que tal humor primitivo não praticava um rosário de ofensas pessoais. Naqueles dias, humor parecia ser apenas, e necessariamente, a virulência em relação aos modos opressivos do poder.

A amplitude dessa obra é inédita. Saem da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas a produzir arte naquele Brasil, Angelo Agostini. Corcundas magros, corcundas gordos, corcovas com cabeça de burro, todos esses seres compostos em aspecto polimórfico, com expressivo valor gráfico, eram os responsáveis por ilustrar a subserviência a estender-se pela Corte Imperial. Contra a escravidão, o comodismo dos bem-postos e dos covardes imperialistas, esses artistas operavam seu espírito crítico em jornais de todos os cantos do País.

(*Carta Capital*. 13.02.2013. Adaptado)

**01.** De acordo com o texto, o humorista Chico Anysio

- (A) desistiu de promover o riso no Brasil porque o público deixou de se divertir com o tipo de humor que ele praticava.
- (B) insistiu em dedicar-se à interpretação, contrariando as determinações dos proprietários da televisão brasileira.
- (C) concebeu um tipo de humor endereçado, que realçava as particularidades das pessoas com as quais se incompatibilizava.
- (D) abriu possibilidades aos humoristas mais jovens, que exploraram os temas que ele selecionava para produzir o riso.
- (E) criou um estilo de provocar o humor, segundo o qual o riso deveria cumprir, antes de tudo, uma função contestatória.

**02.** De acordo com o texto, é correto afirmar que os humoristas contemporâneos

- (A) desvirtuam o sentido do humor, quando se dedicam a criticar os traços das classes subalternas.
- (B) defendem um tipo de humor voltado para a ênfase no desequilíbrio entre os segmentos sociais.
- (C) manifestam uma tendência em ressaltar os tipos sociais que transgridem as regras da boa convivência.
- (D) criticam, indiscriminadamente, todos os que compõem a estrutura da sociedade e tornam-se, por isso, transgressores.
- (E) transformam-se em artistas quando concebem um tipo de humor refinado, com finalidades estéticas.

**03.** Lendo-se a frase – O humor deve ser uma restauração do que é justo, para a qual desancar aqueles em condições piores do que as suas não vale. –, conclui-se que o humor

- (A) disputa com outras formas artísticas a possibilidade de promover uma redenção dos males sociais.
- (B) deve primar por um senso de justiça e por isso não se recomenda atingir os menos favorecidos.
- (C) busca amenizar os momentos de agrura por que passam as pessoas, sobretudo as mais humildes.
- (D) aguça nas pessoas a capacidade de superar todos os tipos de crítica com que normalmente têm de conviver.
- (E) defende o modo como se organizam as classes sociais, de acordo com o lugar que ocupam na sociedade.

**04.** O humor primitivo na época do Brasil Imperial

- (A) procurava retratar, sem distinção, os costumes e o estilo de vida dos brasileiros.
- (B) caracterizava-se por apontar o conformismo dos que apoiavam o poder.
- (C) centrava-se na crítica às pessoas com o intuito de corrigir falhas de caráter.
- (D) colocava as finalidades humorísticas a serviço da ordem estabelecida.
- (E) reinventava-se sempre que tivesse de camuflar a ação da censura.

05. Segundo o texto, corcundas magros e gordos, corcovas com cabeça de burro
- (A) adquiriram valor moral e defendiam a preservação do regime imperial.
  - (B) levantavam protestos por parte dos caricaturistas espalhados pelo País.
  - (C) eram criações expressivas e denunciavam o imobilismo da classe dominante.
  - (D) ilustravam as dificuldades na concepção das caricaturas no Brasil Imperial.
  - (E) mostravam uma afinidade entre o momento histórico e a criação artística.
06. No trecho – E o que ele dizia **sobre a** risada ajuda a entender a acomodação de muitos humoristas contemporâneos. Porque, quando eles humilham aqueles julgados inferiores, **que** parece fácil espezinhar, não funcionam bem como humoristas. – as expressões em destaque, estão correta e respectivamente substituídas, por
- (A) em relação à ... os quais
  - (B) referente a ... dos quais
  - (C) em matéria de ... nos quais
  - (D) de acordo com ... pelos quais
  - (E) em respeito a ... dos quais
07. Assinale a alternativa que reescreve corretamente, de acordo com a modalidade-padrão, a frase – O humor deve visar à crítica, não à graça e deve ser o oposto da chacota.
- (A) O humor deve aspirar a crítica, não a graça e deve se opor a chacota.
  - (B) O humor deve pretender à crítica, não à graça e deve se opor na chacota.
  - (C) O humor deve atingir à crítica, não a graça e deve se opor a chacota.
  - (D) O humor deve alcançar à crítica, não à graça e deve se opor à chacota.
  - (E) O humor deve almejar a crítica, não a graça e deve se opor à chacota.
08. Assinale a alternativa que reescreve, de acordo com a concordância e a pontuação, a frase – Saem da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas a produzir arte naquele Brasil, Angelo Agostini.
- (A) Desponta da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas que produzia arte naquele Brasil – Angelo Agostini.
  - (B) Aparece da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas que produziu arte naquele Brasil, Angelo Agostini.
  - (C) Surgem da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas que produziram arte naquele Brasil: Angelo Agostini.
  - (D) Irrompe da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas que produziram arte naquele Brasil, Angelo Agostini.
  - (E) Emergem da obscuridade os nomes que sucederam ao mais aclamado dos artistas que produzira arte naquele Brasil, Angelo Agostini.
09. Na frase – ... compreendemos que tal humor primitivo não praticava um rosário de ofensas pessoais. –, observa-se emprego de expressão com sentido figurado, o que ocorre também em:
- (A) O livro sobre a história da caricatura estabelece marcos inaugurais em relação a essa arte.
  - (B) O trabalho do caricaturista pareceu tão importante a seus contemporâneos que recebeu o nome de “nova invenção artística.”
  - (C) Manoel de Araújo Porto-Alegre foi o primeiro profissional dessa arte e o primeiro a produzir caricaturas no Brasil.
  - (D) O jornal alternativo em 1834 zunia às orelhas de todos e atacava esta ou aquela personagem da Corte.
  - (E) O livro sobre a arte caricatural respeita cronologicamente os acontecimentos da história brasileira, suas temáticas políticas e sociais.
10. A frase – O humor deve ser uma restauração da justiça e desancar os inferiores não vale. – está corretamente reescrita, de acordo com o sentido, em
- (A) O humor deve ser um restabelecimento da justiça e destituir os inferiores não é lícito.
  - (B) O humor deve ser uma simulação da justiça e contrariar os inferiores não é inconcebível.
  - (C) O humor deve ser um subterfúgio da justiça e caçoar dos inferiores não é impraticável.
  - (D) O humor deve ser uma sustentação da justiça e enganar os inferiores não é inoportuno.
  - (E) O humor deve ser uma submissão da justiça e subestimar os inferiores não é inconveniente.

Observe a figura.



(www.google.com.br)

11. Sobre a caricatura, criada por Aurélio Figueiredo, para a revista *A Comédia Social*, em 1870, e intitulada “Carro do progresso nacional”, é correto afirmar que ela
- (A) apresenta uma dúvida quanto ao momento histórico do império brasileiro.
  - (B) levanta uma questão sobre a validade ou não do progresso a qualquer preço.
  - (C) propõe um diálogo entre os que defendem e os que contestam o progresso.
  - (D) confirma a ideia de que os velhos, no Império, eram indiferentes ao progresso.
  - (E) formula uma crítica à ordem estabelecida e não a indivíduos.

Leia trecho da canção *Samba de Orly*, de Vinicius de Moraes, para responder às questões de números 12 a 15.

Vai, meu irmão  
Pega esse avião  
Você tem razão de correr assim  
Desse frio, mas beija  
O meu Rio de Janeiro  
**Antes que** um aventureiro  
Lance mão  
  
Pede perdão  
Pela duração dessa temporada  
**Mas** não diga nada  
Que me viu chorando  
E pros da pesada  
Diz que vou levando  
Vê como é que anda  
Aquela vida à-toa  
E **se** puder me manda  
Uma notícia boa

12. De acordo com a canção,
- (A) o eu lírico, atormentado pela culpa, pede perdão ao amigo.
  - (B) o Rio de Janeiro está à mercê de um aventureiro inescrupuloso.
  - (C) o avião é o meio pelo qual chega ao Rio a demonstração de saudade do poeta.
  - (D) as pessoas, no Rio, defendem um estilo de vida produtiva.
  - (E) as lágrimas do poeta impedem que ele se volte para a poesia.

13. Considerando-se o emprego do pronome **você**, as formas verbais em – Vai, meu irmão/Pega esse avião – estariam em conformidade com a modalidade-padrão em

- (A) Vá/Pegue
- (B) Vão/Peguem
- (C) Vá/Pegam
- (D) Vão/Pegue
- (E) Vão/Pegam

14. As expressões **Antes que/Mas** e **se**, em destaque no trecho da canção, indicam, respectivamente, no contexto, ideia de

- (A) tempo, modo, condição.
- (B) lugar, adversidade, modo.
- (C) causa, tempo, fim.
- (D) modo, adversidade, causa.
- (E) tempo, adversidade, condição.

15. Os versos do poema reescritos assumem versão correta quanto à colocação pronominal em:

- (A) Aos da pesada, não diga-lhes que lamentamo-nos./ Me envie uma notícia boa.
- (B) Aos da pesada, não diga-lhes que nos lamentamos./ Me envie uma notícia boa.
- (C) Aos da pesada, não lhes diga que lamentamo-nos./ Envie-me uma notícia boa.
- (D) Aos da pesada, não lhes diga que nos lamentamos./ Envie-me uma notícia boa.
- (E) Aos da pesada, não lhes diga que nos lamentamos./ Me envie uma notícia boa.

Leia o texto para responder às questões de números 16 a 25.

### Brazil's Average Unemployment Rate Falls to Record Low in 2012

By Dow Jones Business News

January 31, 2013

Brazil's unemployment rate for 2012 fell to 5.5%, down from the previous record low of 6.0% recorded last year, the Brazilian Institute of Geography and Statistics, or IBGE, said Thursday. In December, unemployment fell to 4.6% compared with 4.9% in November, besting the previous record monthly low of 4.7% registered in December 2011, the IBGE said.

The 2012 average unemployment rate was in line with the 5.5% median estimate of economists polled by the local Estado news agency. Analysts had also pegged December's unemployment rate at 4.4%.

Brazil's unemployment rate remains at historically low levels despite sluggish economic activity. Salaries have also been on the upswing in an ominous sign for inflation – a key area of concern for the Brazilian Central Bank after a series of interest rate cuts brought local interest rates to record lows last year. Inflation ended 2012 at 5.84%.

The average monthly Brazilian salary retreated slightly to 1,805.00 Brazilian reais (\$908.45) in December, down from the record high BRL1,809.60 registered in November, the IBGE said. Wages trended higher in 2012 as employee groups called on Brazilian companies and the government to increase wages and benefits to counter higher local prices. Companies were also forced to pay more to hire and retain workers because of the country's low unemployment.

The IBGE measures unemployment in six of Brazil's largest metropolitan areas, including São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Belo Horizonte, Recife and Porto Alegre. Brazil's unemployment rate, however, is not fully comparable to jobless rates in developed countries as a large portion of the population is either underemployed or works informally without paying taxes. In addition, workers not actively seeking a job in the month before the survey don't count as unemployed under the IBGE's methodology. The survey also doesn't take into account farm workers.

(www.nasdaq.com. Adaptado)

16. Segundo o texto, o índice de desemprego no Brasil

- (A) teve uma leve alta em dezembro de 2012, quando comparado ao ano anterior.
- (B) apresentou uma queda recorde em 2011 e baixou mais ainda em 2012.
- (C) confirmou a estimativa dos especialistas para dezembro de 2012.
- (D) é considerado mediano pelos economistas que trabalham para o Estado.
- (E) abrange trabalhadores urbanos que não têm benefícios como aposentadoria.

17. Segundo o texto, a atividade econômica no Brasil

- (A) reflete o pleno emprego.
- (B) é controlada pelo Banco Central.
- (C) seria melhor se a taxa de juros fosse mais alta.
- (D) está lenta, mesmo com o baixo índice de desemprego.
- (E) é uma consequência da inflação baixa.

18. De acordo com o texto, em 2012, os salários

- (A) chegaram a aumentar cerca de R\$ 900,00.
- (B) mal cobriram a inflação de 5,84%.
- (C) aumentaram mais para os ingressantes no mercado de trabalho.
- (D) pareceram mais altos, pois incluíam os benefícios.
- (E) mantiveram uma tendência de alta.

19. De acordo com o texto, a metodologia do IBGE para o cálculo do índice de desemprego

- (A) exclui os trabalhadores rurais.
- (B) abrange as capitais dos estados.
- (C) inclui o subemprego sem carteira de trabalho.
- (D) é a mesma usada nos países desenvolvidos.
- (E) categoriza o trabalho informal como sazonal.

20. O trecho do terceiro parágrafo – *a key area of concern* – refere-se, no texto, a

- (A) inflation.
- (B) salaries.
- (C) Brazilian Central Bank.
- (D) interest rates.
- (E) unemployment rate.

21. No trecho do terceiro parágrafo – *Brazil's unemployment rate remains at historically low levels despite sluggish economic activity*. – a palavra *despite* equivale, em português a

- (A) tal como.
- (B) devido a.
- (C) apesar de.
- (D) causado por.
- (E) como se.

22. No trecho do quarto parágrafo – *Companies were also forced to pay more to hire and retain workers because of the country's low unemployment. – because* introduz uma
- (A) consequência.
  - (B) razão.
  - (C) crítica.
  - (D) comparação.
  - (E) ênfase.
23. No trecho do quinto parágrafo – *Brazil's unemployment rate, however, is not fully comparable to jobless rates in developed countries as a large portion of the population is either underemployed or works informally* – a palavra *as* pode ser substituída, sem alteração de sentido, por
- (A) but.
  - (B) nor.
  - (C) such.
  - (D) likely.
  - (E) since.
24. O trecho do quinto parágrafo – *workers not actively seeking a job* – pode ser reescrito, sem alteração de sentido, como
- (A) employers that aren't actively pursuing a job.
  - (B) workers whose job wasn't active.
  - (C) workers which found an active employment.
  - (D) workers who weren't actively looking for a job.
  - (E) active employees that have just found work.
25. No trecho do último parágrafo – *In addition, workers not actively seeking a job* – a expressão *in addition* pode ser substituída, sem alteração de sentido, por
- (A) Otherwise.
  - (B) Nevertheless.
  - (C) However.
  - (D) Furthermore.
  - (E) Therefore.

26. Assinale a alternativa correta a respeito do “provimento” previsto na Lei n.º 8.112/90.
- (A) Um requisito básico para investidura em cargo público é a idade mínima de 21 anos de idade.
  - (B) Às pessoas portadoras de deficiência serão reservadas até 10% das vagas oferecidas no respectivo concurso público.
  - (C) As universidades e instituições de pesquisa científica e tecnológica federais não poderão contratar professores ou cientistas estrangeiros.
  - (D) A investidura em cargo público ocorrerá com a nomeação no Diário Oficial para o respectivo cargo.
  - (E) Não se abrirá novo concurso enquanto houver candidato aprovado em concurso anterior com prazo de validade não expirado.
27. Considerando as disposições da Lei n.º 8.112/90 sobre as responsabilidades dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais, é correto afirmar que
- (A) a responsabilidade civil decorre de ato omissivo ou comissivo, doloso ou culposo, ainda que não resulte em prejuízo ao erário ou a terceiros.
  - (B) tratando-se de dano causado a terceiros, responderá o servidor diretamente perante o prejudicado, e a Fazenda Pública responderá, subsidiariamente, em ação regressiva.
  - (C) a obrigação de reparar o dano estende-se aos sucessores e contra eles será executada, independentemente do valor da herança recebida.
  - (D) a responsabilidade administrativa do servidor será afastada no caso de absolvição criminal que negue a existência do fato ou sua autoria.
  - (E) a responsabilidade civil-administrativa resulta de ato omissivo ou comissivo praticado no exercício do cargo público ou, ainda, fora dele se o servidor estiver em férias regulamentares ou afastado por motivos de licença.

## CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

28. Cícero Romano, servidor público submetido pelo regime jurídico da Lei n.º 8.112/90, revelou segredo do qual se apropriou em razão do seu cargo público. Nessa hipótese, Cícero estará sujeito à seguinte penalidade:

- (A) advertência.
- (B) repressão.
- (C) suspensão.
- (D) demissão.
- (E) disponibilidade.

29. Prosérpina Sila, ocupante de cargo público em comissão regido pela Lei n.º 8.112/90, valeu-se do cargo para lograr proveito pessoal, em detrimento da dignidade da sua função pública. Por isso, Prosérpina foi destituída do respectivo cargo. Nessa situação, se pretender assumir novo cargo público, a Lei n.º 8.112/90 dispõe que Prosérpina

- (A) estará impedida de assumir novo cargo público, federal, estadual e municipal pelo prazo de 3 (três) anos.
- (B) poderá assumir outro cargo público em qualquer ente da Federação, não podendo a punição que recebeu prejudicá-la em sua nova pretensão.
- (C) ficará impedida de assumir novo cargo público federal pelo prazo de 5 (cinco) anos.
- (D) estará impedida de assumir novo cargo público pelo prazo de 10 (dez) anos.
- (E) somente poderá assumir novo cargo público, a qualquer tempo, se o cargo pretendido for de provimento efetivo a ser preenchido por concurso público.

30. Nos termos do que, expressamente, dispõe a Lei n.º 8.112/90, na hipótese de o servidor público não satisfazer as condições do estágio probatório para cargo efetivo, dar-se-á sua:

- (A) demissão.
- (B) demissão a bem do serviço público.
- (C) exoneração a pedido.
- (D) dispensa legal.
- (E) exoneração de ofício.

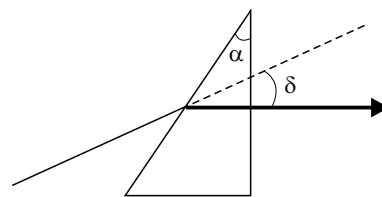
31. A trajetória da luz, ao passar de um ponto para outro, é tal que o tempo do percurso é mínimo com relação a outras trajetórias. Este princípio clássico para descrever a propagação da luz é conhecido como

- (A) Princípio de Huygens.
- (B) Princípio de Kepler.
- (C) Princípio de Fermat.
- (D) Princípio de Hooke.
- (E) Princípio de Snell-Descartes.

32. Um raio de luz principia no ponto  $x = -2\text{m}$ ,  $y = 2\text{m}$ , atinge um espelho no plano  $xz$ , num certo ponto  $x$ , e se reflete passando pelo ponto  $x = 2\text{m}$ ,  $y = 6\text{m}$ . O valor de  $x$  que torna mínima a distância total percorrida pelo raio, os ângulos de incidência e reflexão com relação à normal são, respectivamente:

- (A)  $-1\text{ m}$ ,  $26,5$  graus e  $26,5$  graus.
- (B)  $2\text{ m}$ ,  $22,5$  graus e  $67,5$  graus.
- (C)  $-2\text{ m}$ ,  $67,5$  graus e  $22,5$  graus.
- (D)  $2\text{ m}$ ,  $26,5$  graus e  $63,5$  graus.
- (E)  $-1\text{ m}$ ,  $26,5$  graus e  $62,5$  graus.

33. Considere um prisma triangular de vidro no ar, com ângulo de ápice  $\alpha$ , como mostra a figura. Um raio que entra pela hipotenusa sai paralelo à base do prisma, tal que o desvio total do feixe é  $\delta$ . Neste caso, pode-se dizer que o índice de refração do vidro é dado por:



- (A)  $n = \frac{\text{sen}\delta}{\text{sen}\alpha}$
- (B)  $n = \frac{\text{sen}\alpha}{\text{sen}\delta}$
- (C)  $n = \frac{\text{sen}(\alpha + \delta)}{\text{sen}\alpha}$
- (D)  $n = \frac{\text{sen}\delta}{\text{sen}(\alpha + \delta)}$
- (E)  $n = \frac{\text{sen}(\alpha + \delta)}{\text{sen}(\alpha - \delta)}$



34. Um espelho esférico côncavo tem o raio de curvatura de 40 cm. Para um objeto que está a 100 cm do espelho, a imagem é real ou virtual, direita ou invertida, ampliada, reduzida ou igual ao objeto?
- (A) Virtual, direita e menor que o objeto.  
(B) Real, direita e maior que o objeto.  
(C) Real, invertida e maior que o objeto.  
(D) Virtual, invertida e menor que o objeto.  
(E) Real, invertida e menor que o objeto.
35. Um meio óptico é caracterizado pelo índice de refração ( $n$ ), e a distância percorrida pela luz num meio óptico é chamada caminho óptico (*optical path length*, OPL), assim, sendo  $c$  a velocidade da luz no vácuo,  $v$ , a velocidade da luz no meio, e  $d$ , a distância, temos que:
- (A)  $n = v/c$  e  $OPL = nd$ .  
(B)  $n = c/v$  e  $OPL = c/d$ .  
(C)  $n = c/v$  e  $OPL = nd$ .  
(D)  $n = cd$  e  $OPL = d$ .  
(E)  $n = c/v$  e  $OPL = n/d$ .
36. No mecanismo físico da refração, a onda transmitida é o resultado da interferência da onda incidente e da onda provocada pela absorção e reirradiação da energia luminosa pelos átomos do meio. Quando a luz atinge vidro vinda do ar há um atraso de fase entre a onda incidente e a onda reirradiada, ou seja, a velocidade da onda transmitida é menor que da onda incidente, porém:
- (A) sua frequência se mantém.  
(B) seu comprimento de onda se mantém.  
(C) sua frequência e comprimento de onda se mantêm.  
(D) esta velocidade é igual à velocidade da luz no vácuo.  
(E) sua frequência e comprimento de onda aumentam.
37. Um feixe de luz com frequência igual a  $5,80 \times 10^{14}$  Hz propaga em um bloco de vidro cujo índice de refração é igual a 1,52. Qual é o comprimento de onda do feixe de luz quando ele propaga no vidro e no vácuo, respectivamente?
- (A)  $1,70 \times 10^{-7}$  m e  $3,40 \times 10^{-7}$  m  
(B)  $5,80 \times 10^{-7}$  m e  $2,90 \times 10^{-7}$  m  
(C)  $5,17 \times 10^{-7}$  m e  $5,80 \times 10^{-7}$  m  
(D)  $3,40 \times 10^{-7}$  m e  $5,17 \times 10^{-7}$  m  
(E)  $5,17 \times 10^{-7}$  m e  $3,40 \times 10^{-7}$  m

38. Considere um bloco de acrílico de formato semicircular ( $n_{\text{acrílico}} = \sqrt{2}$ ) e imerso no ar ( $n_{\text{ar}} = 1$ ). Um raio de luz incide sobre a superfície curva do bloco em direção ao ponto O (centro do círculo completo). Sabendo que o raio refratado que passa por O emerge formando um ângulo de 45 graus com a normal, o ângulo de incidência ( $i$ , no interior do acrílico), e o ângulo de reflexão ( $r$ , no interior do acrílico) são, respectivamente:

- (A) 30 graus e 45 graus.
- (B) 60 graus e 45 graus.
- (C) 45 graus e 45 graus.
- (D) 30 graus e 30 graus.
- (E) 60 graus e 60 graus.

39. Um raio oriundo do ar incide sobre uma superfície de vidro tal que o ângulo com a normal é o ângulo de Brewster. Nestas condições, podemos afirmar que

- (A) os raios incidente e refletido formam um ângulo de 90 graus.
- (B) os raios refratado e refletido formam um ângulo de 90 graus.
- (C) os raios incidente e refratado formam um ângulo de 90 graus.
- (D) os raios refratado e refletido formam um ângulo de 60 graus.
- (E) não existe nenhuma relação entre os ângulos dos raios.

40. Uma lente delgada tem os dois raios de curvatura de mesmo valor com índice de refração 1,6. Os raios de curvatura da lente quando a distância focal, no ar, for  $f = +5$  cm são:

- (A)  $R_1 = 5$  cm e  $R_2 = -5$  cm.
- (B)  $R_1 = 12$  cm e  $R_2 = -12$  cm.
- (C)  $R_1 = 10$  cm e  $R_2 = -10$  cm.
- (D)  $R_1 = 6$  cm e  $R_2 = -6$  cm.
- (E)  $R_1 = -5$  cm e  $R_2 = 5$  cm.

41. A formação de imagem por uma interface esférica de raio  $r$  separando dois meios dielétricos de índices de refração  $n'$  e  $n$ , e a magnificação transversal são dados respectivamente por:

- (A)  $\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{r}$  e  $m_T = \frac{ns}{n's'}$
- (B)  $\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{r}$  e  $m_T = \frac{ns'}{n's}$
- (C)  $\frac{n}{s} + \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{r}$  e  $m_T = \frac{n's'}{n's}$
- (D)  $\frac{n}{s} - \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{r}$  e  $m_T = \frac{ns'}{n's}$
- (E)  $\frac{n}{s} - \frac{n'}{s'} = \frac{n' - n}{r}$  e  $m_T = \frac{n's'}{ns}$

42. Uma fonte pontual emite raios de luz em todas as direções. A fonte está localizada 20,0 cm abaixo da superfície de uma piscina com água ( $n = 4/3$ ). Encontre o diâmetro do círculo na superfície da piscina através do qual a luz emerge da água.
- (A)  $D = 4,54$  cm  
(B)  $D = 45,4$  cm  
(C)  $D = 40,4$  cm  
(D)  $D = 54,4$  cm  
(E)  $D = 5,44$  cm
43. No processo de produção de fibras ópticas uma preforma de comprimento 110 cm e diâmetro 20 mm é usada para crescer uma fibra óptica. Suponha que a taxa de crescimento da fibra seja de 5 m/s. Sendo  $L_p$ ,  $L_f$ ,  $d_p$  e  $d_f$  os comprimentos e os diâmetros da preforma e da fibra, respectivamente, e o fato de a densidade, massa e volume da preforma e da fibra se conservarem. Qual é o máximo comprimento que a fibra pode ser crescida sendo que o final da preforma  $\sim 10$  cm não cresce e o diâmetro da fibra é de 125  $\mu\text{m}$ ?
- (A) 10 000 m  
(B) 25 600 m  
(C) 12 500 m  
(D) 2 560 m  
(E) 1 250 m
44. Uma câmera fotográfica simples e constituída por uma lente delgada plano-convexa, de vidro de índice de refração igual a 1,5 e de distância focal 75 mm, faz a imagem de uma pessoa distante 27 m da câmera. Se a pessoa tem 1,80 m de altura, qual a altura da imagem no filme?
- (A) 10,0 mm  
(B) 5,0 mm  
(C) 1,0 mm  
(D) 50,0 mm  
(E) 0,1 mm
45. A objetiva de um microscópio com distância focal de  $F_{\text{obj}}$  possui uma ampliação de 40x. A ocular possui distância focal igual a  $f_{\text{ocl}}$  e uma ampliação de 10x. Neste caso, a ampliação total do microscópio é dada por
- (A) 4x.  
(B) 40x.  
(C) 10x.  
(D) 400x.  
(E) 100x.

46. Um *slide* está 44 cm distante de uma tela. A qual distância do *slide* deve ser colocada uma lente (entre o *slide* e a tela) de distância focal 11 cm para formar a imagem do *slide* na tela?
- (A) 2,2 mm  
(B) 22 mm  
(C) 11 cm  
(D) 44 cm  
(E) 22 cm
47. Irradiância está relacionada à quantidade de luz emitida por uma fonte luminosa e:
- I. é a energia média por unidade de área e por unidade de tempo;  
II. é proporcional ao quadrado do campo elétrico;  
III. a irradiância devida a uma fonte puntual é proporcional ao quadrado da distância.
- Pode-se afirmar que está correto o contido em
- (A) I, somente.  
(B) II, somente.  
(C) I e II, somente.  
(D) I e III, somente.  
(E) I, II e III.
48. Quando se combinam duas ondas eletromagnéticas de mesma frequência ( $\nu$ ) e comprimento de onda ( $\lambda$ ), a onda resultante é uma onda cuja amplitude depende da diferença de fase ( $\phi$ ) das duas ondas iniciais. Se a diferença de fase for 0, ou múltiplo de  $2\pi$ , as ondas estão em fase, e a interferência é construtiva, com amplitude resultante igual à soma das amplitudes individuais e intensidade máxima. Se a diferença de fase for  $\pi$ , ou múltiplo de  $\pi$ , as ondas estão fora de fase, e a interferência é destrutiva, com amplitude resultante igual à diferença entre as ondas individuais, e a intensidade é um mínimo. Uma diferença de fase ( $\phi$ ) é resultado de uma diferença de percurso ( $r$ ) das duas ondas e será dada por
- (A)  $\phi = 4\pi r/\lambda$   
(B)  $\phi = \pi r/\lambda$   
(C)  $\phi = 2\pi r/\lambda$   
(D)  $\phi = r/2\pi\lambda$   
(E)  $\phi = \lambda/2\pi r$

49. O holograma (holo = todo e grama = informação) contém as informações de amplitude e fase de uma onda refletida por um objeto e:

- I. é produzido pela interferência de dois feixes coerentes (*laser*) num meio de registro;
- II. incidindo um feixe *laser* sobre ele este é difratado, produzindo uma imagem virtual 3D do objeto quando se olha através do holograma;
- III. qualquer pedaço do holograma reproduz o todo porque cada parte do holograma recebeu e registrou luz proveniente de todo o objeto.

Sobre as afirmações, pode-se dizer que

- (A) somente o item I está correto.
  - (B) somente o item II está correto.
  - (C) somente os itens I e II estão corretos.
  - (D) somente os itens I e III estão corretos.
  - (E) todos os itens estão corretos.
50. A amplitude do campo elétrico associado a uma onda luminosa harmônica, plana e polarizada linearmente, é  $E_z = 4\pi\cos[\pi(t-x/0,8c).10^{15}]V/cm$  no interior de um material. A frequência da luz, o seu comprimento de onda e o índice de refração do material são, respectivamente:
- (A)  $1,0 \times 10^{15}$  Hz, 480 nm e 1,0.
  - (B)  $0,5 \times 10^{15}$  Hz, 240 nm e 1,3.
  - (C)  $0,5 \times 10^{15}$  Hz, 480 nm e 1,3.
  - (D)  $1,0 \times 10^{15}$  Hz, 480 nm e 1,3.
  - (E)  $0,5 \times 10^{15}$  Hz, 480 nm e 1,0.
51. Um polarizador e um analisador são orientados de modo que se transmita a maior quantidade de luz possível. Que fração da intensidade máxima o feixe transmitido possui quando o analisador gira a um ângulo de 30, 45 e 60 graus, respectivamente?
- (A) 0,92; 0,70; 0,38.
  - (B) 0,38; 0,70; 0,92.
  - (C) 0,15; 0,50; 0,85.
  - (D) 0,75; 0,5; 0,25.
  - (E) 0,85; 0,5; 0,15.

52. Uma experiência de Young é realizada com luz emitida por átomos de Hélio excitados ( $\lambda = 502 \text{ nm}$ ). As franjas de interferência são medidas cuidadosamente sobre uma tela situada a uma distância de 1,20 m do plano das fendas e verifica-se que a distância entre o centro da vigésima franja brilhante (excluindo da contagem a franja central) e a franja central é igual a 10,6 mm. Qual é a distância entre as fendas?

- (A) 1,14  $\mu\text{m}$ .
- (B) 1,14 mm.
- (C) 10,6 mm.
- (D) 10,6  $\mu\text{m}$ .
- (E) 0,57 mm.

53. O interferômetro de Michelson divide um feixe incidente em dois feixes através um espelho parcialmente refletor chamado semiespelho ("beam-splitter"). Os dois feixes resultantes são coerentes e caminham separados perpendicularmente. Ambos os feixes são refletidos por espelhos e, conseqüentemente, recombinados. Se ambos os caminhos ópticos não são da mesma distância, e os espelhos são perfeitamente perpendiculares à direção dos raios incidentes, então as franjas resultantes são circulares. Se ambos os feixes têm a mesma intensidade inicial  $I_1 = I_2 = I_0$ , a distribuição de intensidade para o padrão de interferência é

$$I = 4I_0 \cos^2\left(\frac{\delta}{2}\right)$$

Um Interferômetro de Michelson de bancada é montado usando como fonte um *laser* de Argônio cujo comprimento de onda do feixe é 514,5 nm. A distância que o espelho móvel se desloca para que 1 000 franjas se desloquem através de uma linha de referência no campo visual é dada por

- (A) 514,5  $\mu\text{m}$ .
- (B) 257,3 mm.
- (C) 128,7 mm.
- (D) 257,3  $\mu\text{m}$ .
- (E) 128,7  $\mu\text{m}$ .

54. Uma luz de comprimento de onda igual a 633 nm proveniente de uma fonte distante incide sobre uma fenda com largura de 0,750 mm, e a figura de difração resultante é observada sobre uma tela situada a uma distância de 3,50 m da fenda. Qual é a distância entre as duas primeiras franjas escuras localizadas de cada lado da franja brilhante central?

- (A) 5,91 mm.
- (B) 2,95 mm.
- (C) 2,95 m.
- (D) 1,83 mm.
- (E) 5,91 m.

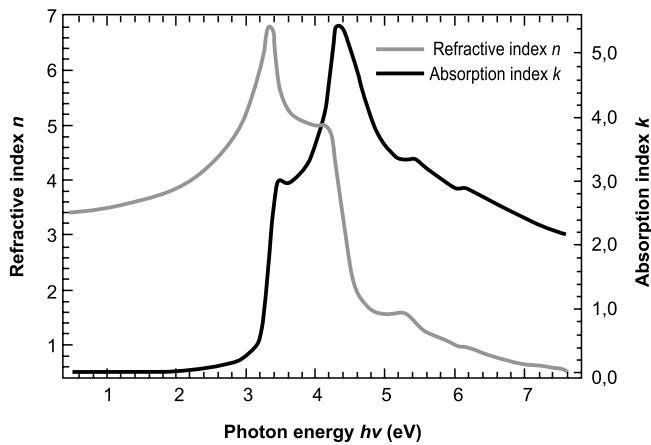
55. Um feixe *laser* linearmente polarizado incide em um sistema óptico contendo uma lâmina de quarto-de-onda de ordem zero, seguida de um polarizador linear. O feixe atravessa inicialmente a lâmina, cujos eixos principais fazem ângulos de  $45^\circ$  com a direção de polarização do feixe. O comprimento de onda  $\lambda_0 = 532$  nm e a potência óptica da luz incidente é 10 mW. Se a birrefringência da lâmina  $n_1 - n_2 = 0.16$ , qual a sua espessura e a potência óptica da luz transmitida pelo polarizador?
- (A) 415,5 nm e 5 mW.  
(B) 831 nm e 10 mW.  
(C) 415,5 nm e 10 mW.  
(D) 532 nm e 10 mW.  
(E) 831 nm e 5 mW.
56. Um *laser* de He-Ne, com comprimento de onda 632,8 nm, emite um feixe gaussiano com divergência  $2\theta_0 = 2$  mrad e linearmente polarizado na vertical. O valor do raio da cintura do feixe é
- (A) 200  $\mu\text{m}$ .  
(B) 100  $\mu\text{m}$ .  
(C) 500  $\mu\text{m}$ .  
(D) 1 mm.  
(E) 10  $\mu\text{m}$ .
57. O diâmetro ( $D = 2w_0$ ) e o raio de curvatura (R) de um feixe gaussiano variam durante a propagação. A posição em que R é mínimo, e os valores de R e de D nesta posição são dados em função do parâmetro de Rayleigh, respectivamente, por:
- (A)  $z_0, 2z_0$  e  $2\sqrt{2}w_0$   
(B)  $z_0, 2z_0$  e  $\sqrt{2}w_0$   
(C)  $z_0, 4z_0$  e  $2\sqrt{2}w_0$   
(D)  $2z_0, 4z_0$  e  $2w_0$   
(E)  $2z_0, 2z_0$  e  $2\sqrt{2}w_0$
58. Um *laser* de He-Ne de baixa potência típico (5mW) opera com uma voltagem de 2000 V e corrente de 7 mA. A eficiência externa deste *laser* é dada por
- (A) 3,5%.  
(B) 0,035%.  
(C) 0,35%.  
(D) 0,07%.  
(E) 35%.

59. Todo feixe *laser* emitido tem uma divergência característica. Um *laser* de He-Ne tem uma divergência típica de 1 mrad, então qual é o diâmetro do feixe a 10 m?
- (A) 11 mm  
(B) 22 mm  
(C) 6 mm  
(D) 10 mm  
(E) 5 mm
60. Um *laser* de cavidade ressonante formada por espelhos de refletividade  $R_1$  e  $R_2$ , quase planos e separados de uma distância  $L$ , possui um meio ativo cuja absorção na frequência de ressonância é  $\alpha$  e seu índice de refração é  $n_0$ . Neste caso, a separação dos modos longitudinais e o ganho no limiar são dados respectivamente por:
- (A)  $c/(2L)$  e  $\alpha + \ln(R_1 R_2)/L$   
(B)  $c/(2n_0 L)$  e  $\alpha + \ln(R_1 R_2)/L$   
(C)  $c/(2L)$  e  $\alpha - \ln(R_1 R_2)/2L$   
(D)  $c/(2n_0 L)$  e  $\alpha - \ln(R_1 R_2)/2L$   
(E)  $c/(2n_0 L)$  e  $\alpha - \ln(R_1 R_2)/L$
61. Considere um *laser* de gás de comprimento  $D$  operando em 600 nm em um único modo longitudinal e transversal. A refletância dos espelhos são  $R_1$  e  $R_2$ . O índice de refração  $n = 1$ , e a área efetiva do feixe de saída é  $1 \text{ mm}^2$ . O coeficiente de ganho é  $\gamma(v_0)$ , e a densidade de saturação do fluxo de fótons é  $\phi_s$ . Assumindo que  $\alpha_s = 0$ , o coeficiente de atenuação do ressonador é  $\alpha_r$ . A condição de emissão do feixe *laser* para fora da cavidade (limiar) ocorre quando:
- (A)  $\gamma(v_0) < \alpha_r$   
(B)  $\gamma(v_0) = \alpha_r$   
(C)  $\gamma(v_0) > \alpha_r$   
(D)  $\gamma(v_0) < \alpha_s$   
(E)  $\gamma(v_0) > \alpha_s$
62. A potência óptica incidente em uma fibra óptica monomodo por um laser de diodo é aproximadamente 1 mW. O fotodetector na saída da fibra requer uma potencia mínima de 10 nW para fazer detecção de sinal. A fibra opera para  $\lambda = 1300 \text{ nm}$  e tem um coeficiente de atenuação de 0,4 dB/km. Qual é o máximo comprimento da fibra que pode ser usado sem ter de se inserir um repetidor/regenerador de sinal no sistema?
- (A) 1300 m  
(B) 250 m  
(C) 125 m  
(D) 125 km  
(E) 250 km
63. Um sistema *laser*, basicamente, é composto por um sistema de bombeio, um meio ativo e uma cavidade ressonante. Especificamente, no *laser* de diodo o sistema de bombeio, o meio ativo e a cavidade ressonante são, respectivamente:
- (A) injeção de corrente, condutor e faces clivadas.  
(B) injeção de tensão, semiconductor e espelhos esféricos.  
(C) injeção de corrente, semiconductor e faces clivadas.  
(D) injeção de tensão, condutor e faces clivadas.  
(E) injeção de corrente, semiconductor e espelhos esféricos.
64. A eficiência externa de um LED ( $\eta_{\text{EPE}}$ ) está diretamente relacionada à razão da potência óptica de saída do dispositivo com a potência elétrica (corrente x tensão aplicada). Para um LED de AlGaAs, que emite na região vermelha do espectro, a potência óptica máxima é 2,5 mW quando a corrente é 50 mA e a tensão 1,6V. A eficiência externa deste LED é dada por
- (A) 6,25%.  
(B) 31,25%.  
(C) 2,5%.  
(D) 0,125%.  
(E) 3,125%.
65. Considere um *laser* baseado num semiconductor InGaAsP com os seguintes parâmetros do material:  $\Delta_{\text{nT}} = 1,25 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ ,  $\alpha = 600 \text{ cm}^{-1}$ ,  $\tau_p = 2.5 \text{ ns}$ ,  $n = 3.5$ , e  $\eta_i = 0,5$  para  $T = 300 \text{ K}$ . Assuma que as dimensões da junção são  $d = 200 \text{ microns}$ ,  $w = 10 \text{ microns}$ , e  $\ell = 2 \text{ microns}$ . A densidade de corrente necessária para transparência é calculada como sendo  $J_T = 1,6 \times 10^6 \text{ A/cm}^2$ .
- Determine o limiar de corrente para oscilação *laser*, assumindo que o coeficiente de atenuação total seja  $\alpha_r = 118 \text{ cm}^{-1}$ .
- (A)  $J_1 = 1,6 \times 10^6 \text{ A/cm}^2$   
(B)  $J_1 = 1,9 \times 10^6 \text{ A/cm}^2$   
(C)  $J_1 = 3,2 \times 10^6 \text{ A/cm}^2$   
(D)  $J_1 = 3,8 \times 10^6 \text{ A/cm}^2$   
(E)  $J_T = 1 \times 10^6 \text{ A/cm}^2$



66. Considere as afirmações sobre luz e fóton:
- I. luz consiste de partículas chamadas fótons;
  - II. um fóton tem massa de repouso nula e transporta energia e momento eletromagnético;
  - III. os estados de polarização da luz estão relacionados ao momento angular intrínseco ou *spin*.
- Sobre as afirmações, pode se dizer que está correto o contido em
- (A) I, apenas.
  - (B) II, apenas.
  - (C) I e II, apenas.
  - (D) I e III, apenas.
  - (E) I, II e III.
67. Dentre os materiais utilizados na fabricação de dispositivos fotodetectores estão: Si, Ge, GaAs, InSb e CdS. Os mais indicados para detecção de luz no visível e infravermelho longínquo são, respectivamente:
- (A) Si e InSb
  - (B) Si e Ge
  - (C) Ge e GaAs
  - (D) Si e GaAs
  - (E) Si e CdS
68. O método mais conhecido de se obter luz pulsada de um *laser* é usar um *laser* CW em conjunção com um *switch* ou modulador externo que transmite luz somente durante um curto intervalo de tempo. Neste caso, a potência de pico do pulso
- (A) é maior que a potência máxima do *laser* CW.
  - (B) é menor que a potência máxima do *laser* CW.
  - (C) é igual à potência máxima do *laser* CW.
  - (D) independe da potência do *laser* CW.
  - (E) depende da intervalo de tempo do pulso.
69. A faixa visível do espectro eletromagnético varia em valores de frequência, aproximadamente, de  $\nu \approx 750$  THz (violeta) até  $\nu \approx 430$  THz (vermelho). Se considerarmos valores de comprimento de onda ( $\lambda$ ), esta faixa varia, aproximadamente, de
- (A) 400 nm até 700 nm.
  - (B) 250 nm até 900 nm.
  - (C) 750 nm até 430 nm.
  - (D) 450  $\mu\text{m}$  até 850  $\mu\text{m}$ .
  - (E) 250 nm até 900  $\mu\text{m}$ .

70. O índice de refração complexo é dado pela relação  $\tilde{n} = n + i\kappa$ , onde:  $n$  é o índice de refração real e está relacionado com a dispersão cromática da luz no meio, e  $\kappa$  é o coeficiente de extinção e está relacionado com a absorção da luz no meio. A seguir, temos um gráfico representativo dos valores de  $n$  e  $\kappa$  em função da energia do fóton ( $E = h\nu = hc/\lambda$ , onde  $h$  é constante de Planck,  $c$  é a velocidade da luz no vácuo, e  $\lambda$  é o comprimento de onda da luz) para o cristal de silício Si.



O índice de refração complexo para o comprimento de onda  $\lambda = 488 \text{ nm}$  é:

- (A)  $3,8 + 0,06i$ .  
 (B)  $6,4 + 0,2i$ .  
 (C)  $4,4 + 0,1i$ .  
 (D)  $3,4 + 0,02i$ .  
 (E)  $1,0 + 0,2i$ .
71. Para um material óptico, com índice de refração  $n_2$  em relação ao ar de índice  $n_1$ , os valores dos coeficientes de Fresnel de reflexão  $\rho$  e transmissão  $\tau$  da luz para incidência normal são dados por:
- (A)  $\rho = [(n_2 - n_1)/(n_2 + n_1)]$  e  $\tau = [(2n_1)/(n_2 + n_1)]$   
 (B)  $\rho = [(n_2 - n_1)/(n_2 + n_1)]^2$  e  $\tau = [(n_1)/(n_2 + n_1)]^2$   
 (C)  $\rho = [(n_2 + n_1)/(n_2 - n_1)]^2$  e  $\tau = [(2n_1)/(n_2 - n_1)]^2$   
 (D)  $\rho = [(n_2 - n_1)/(n_2 + n_1)]^2$  e  $\tau = [(2n_1)/(n_2 + n_1)]^2$   
 (E)  $\rho = [(n_2 - n_1)/(n_2 + n_1)]$  e  $\tau = [(n_1)/(n_2 + n_1)]$
72. O plasma pode ser definido como um gás em estado de quase neutralidade em que elétrons e íons exercem uma interação eletromagnética entre si. Desta forma, são parâmetros importantes do plasma:
- (A) o comprimento de Debye e a frequência de plasma.  
 (B) o comprimento de onda e a frequência de plasma.  
 (C) a velocidade de onda e a frequência de plasma.  
 (D) o comprimento de Debye e o volume de gás.  
 (E) o comprimento de Debye e o comprimento de onda.

73. A Espectroscopia de Plasma Induzido por Laser, LIBS, é uma técnica que utiliza uma fonte *laser* pulsada para excitar uma amostra formando um plasma de seus elementos. São condições para LIBS:

- I. a composição do plasma observado representa a composição da amostra (ablação estequiométrica);  
 II. o plasma é opticamente fino para as linhas espectrais medidas;  
 III. o plasma observado está em Equilíbrio Termodinâmico Local.

Sobre as afirmações, pode se dizer que está correto o contido em

- (A) I, apenas.  
 (B) II, apenas.  
 (C) I e II, apenas.  
 (D) I e III, apenas.  
 (E) I, II e III.
74. No processo de usinagem de metais usando sistemas *laser*, o tipo de *laser* frequentemente usado é o
- (A) *Laser* de He-Ne  
 (B) *Laser* de Nd: YAG  
 (C) *Laser* de Ti: Safira  
 (D) *Laser* de argônio  
 (E) *Laser* de HF
75. No processamento de materiais com *laser* (corte, solda, tratamento superficial) são variáveis operacionais importantes na relação *Laser* x Material:
- (A) ângulo de incidência, velocidade de corte e flutuação de potência.  
 (B) ângulo de incidência, velocidade de corte e custo de manutenção.  
 (C) flutuação de potência, sobreposição de pulso e distância relativa do foco com o material.  
 (D) ângulo de incidência, velocidade de corte e sobreposição de pulso.  
 (E) agilidade do processo, flutuação na absorção e reações com o meio.
76. Espectroscopia óptica são técnicas ópticas de caracterização de materiais extremamente importantes, pois nos permitem obter a 'impressão digital' do material em estudo. Sendo assim, são técnicas ópticas de caracterização de materiais:
- (A) Difração de Raio X, Espectroscopia Raman e LIBS.  
 (B) Difração de Raio X, Espectroscopia de fluorescência e LIBS.  
 (C) Espectroscopia de fluorescência, Espectroscopia Raman e Difração de Raio X.  
 (D) Espectroscopia de fluorescência, Espectroscopia Raman e AFM.  
 (E) Espectroscopia de fluorescência, Espectroscopia Raman e LIBS.

77. O limiar de ablação para o *laser* de  $\text{CO}_2$  para tecidos duros (cartilagem e osso) está entre
- (A) 10,8 e 70,4 J/cm<sup>2</sup>
  - (B) 1,8 e 7,4 mJ/cm<sup>2</sup>
  - (C) 1,8 e 7,4 KJ/cm<sup>2</sup>
  - (D) 1,8 e 7,4 J/cm<sup>2</sup>
  - (E) 1,8 e 7,4 μJ/cm<sup>2</sup>
78. A ablação a *laser* induzida por plasma é também conhecida como
- (A) *breakup* induzido por *laser*.
  - (B) absorção induzida por *laser*.
  - (C) *breakdown* induzido por *laser*.
  - (D) ablação explosiva termomecânica.
  - (E) ablação por vaporização explosiva.
79. Um sistema *laser* de femtossegundo Ti:Safira amplificado com pulsos de 100 fs, centrado em 800 nm, com uma potência média de 1W e uma taxa de repetição de 1KHz, tem uma potência de pico de GW. Focalizado, sua potência de pico torna-se 10<sup>14</sup>W/cm<sup>2</sup>. A ablação a *laser* com pulsos de 100 fs requer uma intensidade na faixa de 10<sup>13</sup>–10<sup>14</sup>W/cm<sup>2</sup>, enquanto para pulsos de 100 ns requer uma intensidade na faixa de 10<sup>8</sup>–10<sup>9</sup>W/cm<sup>2</sup>. Isto significa que, para ablação da mesma quantidade de material utilizando pulsos com menor duração, devemos:
- (A) aplicar uma maior intensidade do *laser*, em proporção inversa à duração do pulso.
  - (B) aplicar uma menor intensidade do *laser*, em proporção inversa à duração do pulso.
  - (C) manter a intensidade do *laser* proporcional à duração do pulso.
  - (D) aplicar uma maior intensidade do *laser*, em proporção direta à duração do pulso.
  - (E) manter a intensidade constante independentemente da variação do pulso.
80. Em tecidos moles e duros, a realização de uma ablação altamente precisa depende da irradiação em
- (A) um comprimento de onda com pequena profundidade de penetração no tecido, resultando em um maior confinamento da energia depositada.
  - (B) um comprimento de onda com grande profundidade de penetração no tecido, resultando em um maior confinamento da energia depositada.
  - (C) uma frequência com grande profundidade de penetração no tecido, resultando em um maior confinamento da energia depositada.
  - (D) um comprimento de onda com pequeno coeficiente de absorção no tecido, resultando em um maior confinamento da energia depositada.
  - (E) uma frequência com pequeno coeficiente de absorção no tecido, resultando em um maior confinamento da energia depositada.

