



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.
- 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

A magnitude da força eletrostática de repulsão entre duas partículas carregadas positivamente é

- A diretamente proporcional à distância entre elas.
- B diretamente proporcional ao quadrado da constante de permissividade elétrica.
- C diretamente proporcional ao quadrado da carga da segunda partícula.
- D diretamente proporcional ao valor absoluto da carga da primeira partícula.
- E o inverso da magnitude da força de repulsão entre duas partículas carregadas negativamente.

QUESTÃO 32

Assinale a opção correta acerca de cargas elétricas.

- A A carga é uma quantidade física quantizada.
- B A unidade de carga elétrica é o farad (F).
- C A carga elétrica é uma quantidade física que não se conserva.
- D Em um material isolante, a maioria dos elétrons é livre, isto é, eles não se encontram anexados a um átomo.
- E Se existem múltiplas partículas negativamente carregadas exercendo força eletrostática sobre uma partícula positivamente carregada, então a magnitude da força total atuando sobre a partícula positivamente carregada é igual à soma das magnitudes das forças eletrostáticas que cada uma das partículas negativamente carregadas exerce individualmente.

QUESTÃO 33

Assinale a opção correta no que se refere a campos elétricos.

- A Se o campo elétrico gerado por uma carga é percebido com intensidade E em um determinado ponto remoto, então, ao dobrarmos o valor dessa carga, a intensidade do campo elétrico percebido nesse ponto muda instantaneamente para $2E$.
- B O fato de uma partícula x não exercer força eletrostática sobre uma partícula y localizada em um ponto P significa que o campo elétrico em P devido à partícula x é necessariamente nulo.
- C Um dipolo elétrico se configura quando existem duas partículas com cargas idênticas próximas entre si.
- D A magnitude do campo elétrico exercido por um dipolo elétrico em determinado ponto em sua vizinhança é inversamente proporcional ao cubo da distância entre o centro do dipolo e o ponto.
- E A magnitude do campo elétrico exercido por uma carga em determinado ponto em sua vizinhança é inversamente proporcional ao cubo da distância entre a carga e o ponto.

QUESTÃO 34

Em relação aos fluxos elétricos, assinale a opção correta.

- A O fluxo elétrico que atravessa um poliedro pode ser calculado somando-se algebricamente os fluxos que atravessam cada uma das faces desse poliedro.
- B Ao se adicionar cargas a um condutor isolado que se encontra inicialmente em equilíbrio eletrostático, essas cargas se moverão para o centro desse condutor.
- C O fluxo elétrico que atravessa uma superfície fechada é diretamente proporcional ao cubo da carga elétrica envolta por essa superfície.
- D O fluxo elétrico que atravessa uma superfície fechada devido a uma carga em seu interior aumenta quando a carga se aproxima da superfície.
- E A lei de Gauss e a lei de Coulomb são complementares.

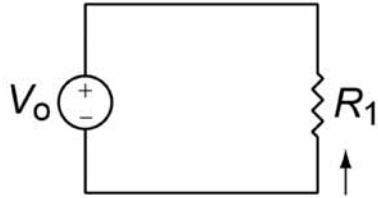
QUESTÃO 35

Assinale a opção correta, no que se refere a potenciais elétricos.

- A O potencial elétrico devido a uma carga, medido em um ponto P , não muda quando a carga se aproxima do ponto P .
- B A energia despendida por um campo elétrico, para deslocar uma partícula de um ponto a outro de uma superfície equipotencial, é proporcional à carga dessa partícula.
- C A energia despendida por um campo elétrico, para deslocar uma carga, é proporcional ao comprimento do percurso percorrido pela carga.
- D O potencial elétrico observado em um ponto na região do campo elétrico decorrente de um dipolo elétrico é diretamente proporcional à magnitude do momento elétrico do dipolo e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre o centro do dipolo e o ponto.
- E Em qualquer ponto da região de um campo elétrico gerado por um grupo de cargas pontuais, o potencial elétrico pode ser calculado tomando-se a raiz quadrada da soma dos quadrados dos potenciais elétricos individualmente associados a cada carga pontual.

QUESTÃO 36

Considere o circuito a seguir, no qual se observou que, durante um intervalo de 5 segundos, 20 mC atravessaram o resistor R_1 no sentido indicado pela seta.



Considere, ainda, que a corrente que atravessa o resistor é constante e que a resistência do resistor é de 10 k Ω . Nesse caso, a tensão V_0 é de

- A -8 kV.
- B -40 V.
- C 200 mV.
- D 200 V.
- E 40 kV.

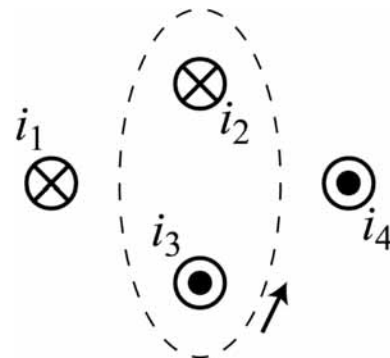
QUESTÃO 37

Acerca de campos magnéticos, assinale a opção correta.

- A Os campos magnéticos são gerados por cargas estáticas ou em movimento.
- B Campos magnéticos constantes e uniformes podem ser usados para aumentar ou diminuir o módulo do vetor de velocidade de cargas em movimento.
- C A força exercida por um campo magnético em uma carga é máxima quando a carga se movimenta em direção paralela à direção do campo.
- D A intensidade da força exercida por um campo magnético sobre uma carga é diretamente proporcional à intensidade do campo magnético e inversamente proporcional à velocidade da carga.
- E O polo norte do campo magnético da agulha de uma bússola típica aponta para o polo sul do campo magnético da Terra.

QUESTÃO 38

A lei de Ampère relaciona a distribuição do campo magnético \vec{B} , em pontos ao longo de um laço, denominado laço amperiano, à corrente i , que passa através do laço, de acordo com a equação $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 i$, onde μ_0 é a constante de permeabilidade magnética (cujo valor é 0,4 π $\mu\text{T} \cdot \text{m/A}$), e o vetor $d\vec{s}$ é o elemento diferencial de linha associado a um ponto do laço. Na figura a seguir, o laço amperiano, indicado pela elipse tracejada, está inteiramente no plano da folha de papel, enquanto as correntes i_1 , i_2 , i_3 e i_4 estão perpendiculares à folha de papel. O sentido das correntes i_1 e i_2 é “entrando” no papel, enquanto o sentido das correntes i_3 e i_4 é “saindo” do papel.



Considere que, por meio da equação apresentada acima, tenha sido calculada a corrente i . Considere, ainda, que para tal, a integral de contorno tenha sido calculada ao longo da elipse tracejada, na direção indicada pela seta. Nesse caso, é correto afirmar que a corrente i é igual a

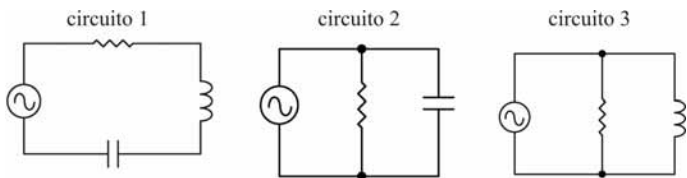
- A $i_1 - i_2$.
- B $i_2 - i_3$.
- C $i_3 - i_2$.
- D $i_3 + i_4$.
- E $i_3 - i_4$.

QUESTÃO 39

Assinale a opção correta em relação a sistemas de tensão e corrente contínuas e alternadas.

- A Uma corrente alternada produz um campo magnético constante em torno do condutor.
- B Uma corrente contínua, ao atravessar um enrolamento metálico, induz uma diferença de potencial elétrico nos terminais desse enrolamento.
- C Ao atravessar um resistor, uma corrente alternada tem sua amplitude reduzida e sua fase, modificada.
- D Na tensão alternada, o valor RMS (*root mean square*) equivale à metade do valor de tensão pico a pico.
- E Em um sistema de tensão e corrente contínuas em regime permanente, a corrente que passa através de um capacitor é nula.

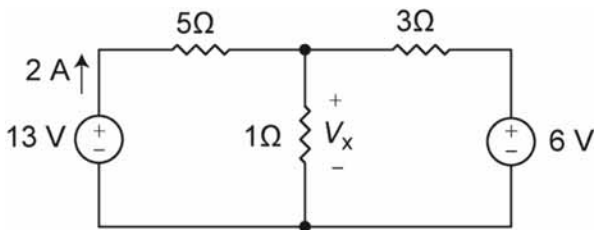
QUESTÃO 40



Considerando que, nos três circuitos acima, o símbolo circular representa uma fonte de tensão senoidal, assinale a opção correta.

- A No circuito 1, a frequência angular da corrente varia à medida que a corrente atravessa os elementos do circuito.
- B No circuito 1, a fase da corrente varia à medida que a corrente atravessa os elementos do circuito.
- C No circuito 1, as tensões em cada um dos quatro elementos têm a mesma fase.
- D No circuito 2, as correntes que atravessam o resistor e o capacitor têm a mesma fase.
- E No circuito 3, as correntes que atravessam o resistor e o indutor têm a mesma frequência angular.

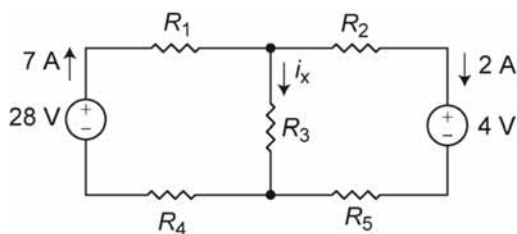
QUESTÃO 41



No circuito apresentado acima, a tensão V_x vale

- A 1 V.
- B 3 V.
- C 8 V.
- D 7 V.
- E 12 V.

QUESTÃO 42



Considere que, no circuito acima, os valores das resistências sejam desconhecidos. Nesse caso, a corrente i_x é de

- A 1 A.
- B 3 A.
- C 5 A.
- D 9 A.
- E 24 A.

QUESTÃO 43

Quatro fenômenos levam à obtenção de luz polarizada a partir de luz não polarizada: absorção, reflexão, espalhamento ou difusão e birrefringência. Em relação à polarização da luz, assinale a opção correta.

- A Quando um feixe de luz não polarizado incide sobre um polarizador ideal, a intensidade da luz transmitida é a metade da intensidade da luz não polarizada incidente, qualquer que seja a direção do eixo de polarização.
- B Embora altamente monocromática, altamente coerente, altamente colimada e precisamente focalizada, a luz do laser é não polarizada.
- C A birrefringência é um fenômeno que ocorre em materiais isotrópicos. Um cristal birrefringente pode ser utilizado para construir o prisma Nicol, usado como polarizador.
- D Quando a luz não polarizada é refletida em uma superfície plana, por exemplo, que separa o ar e um vidro, a luz refletida para qualquer ângulo de incidência é totalmente polarizada.
- E Para um cristal produzir luz circularmente polarizada, duas condições devem ser satisfeitas: as amplitudes dos raios ordinários O e extraordinários E devem ser iguais; e a diferença de fase entre eles deve ser π radiano.

Texto para as questões 44 e 45

A lei de refração relaciona os ângulos de incidência e de refração aos índices de refração dos materiais: $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$, em que o índice de refração é a razão entre a velocidade da luz no vácuo ($c = 3 \times 10^8$ m/s) e a velocidade da luz no meio refrativo.

QUESTÃO 44

Se um raio de luz no ar ($n_1 \approx 1,0$) incidir em um ângulo de 60° em uma superfície que refrata o raio luminoso de 45° , é correto afirmar, tendo como referência as informações do texto e que $\sqrt{2} \approx 1,4$ e $\sqrt{3} \approx 1,7$, que a velocidade da luz no meio refrativo vale, aproximadamente,

- A 0,6.
- B 0,8.
- C 1,2.
- D 1,4.
- E 1,7.

QUESTÃO 45

A experiência mostra que a luz não muda de cor quando passa de um material refrativo para outro. Verifica-se que a frequência f é a mesma, ao passo que o comprimento de onda λ geralmente é diferente quando a luz passa de um material para outro. O comprimento de onda da luz a que o olho humano é mais sensível vale 555 nm. Quando essa luz penetra o humor aquoso no interior do globo ocular, o comprimento de onda é de 414 nm. Nesse caso, a partir das informações apresentadas no texto, é correto afirmar que o índice de refração do humor aquoso vale, aproximadamente,

- A 0,7.
- B 0,9.
- C 1,1.
- D 1,3.
- E 1,5.

Texto para as questões 46 e 47

Uma onda eletromagnética monocromática plana propaga-se no eixo z , dada pelos campos elétrico $\vec{E} = \hat{i}E_0 \cos[k(ct - z)]$ e magnético $\vec{B} = \hat{j}B_0 \cos[k(ct - z)]$.

Sendo c a velocidade da luz no vácuo dada por $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$, k

é o número de onda, $\frac{E_0}{B_0} = c$, e $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ são os vetores direcionais dos respectivos eixos x, y e z .

QUESTÃO 46

A partir das informações acima e considerando-se que o fluxo de energia eletromagnética, por unidade de área, seja o vetor de Poynting, definido por $\vec{S} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{\mu_0}$, é correto afirmar que o valor

médio no tempo do módulo de \vec{S} resulta na intensidade I da onda eletromagnética para uma onda eletromagnética $E_0 = \sqrt{2}E_{rms}$, cuja expressão é

A $I = \frac{E_{rms}^2}{2\mu_0 c}$.

B $I = \frac{E_{rms}^2}{c\mu_0}$.

C $I = \frac{E_{rms}^2}{4\pi\mu_0 c}$.

D $I = \frac{E_{rms}^2}{4c\mu_0}$.

E $I = \frac{cE_{rms}^2}{2\mu_0}$.

QUESTÃO 47

Com base nas informações do texto e sabendo-se que a densidade de energia eletromagnética no vácuo é dada por $u = \frac{1}{2} \left(\epsilon_0 |\vec{E}|^2 + \frac{|\vec{B}|^2}{\mu_0} \right)$, é correto afirmar que a energia da onda eletromagnética é conservada de acordo com

A $\nabla \cdot \vec{S} - \frac{\partial u}{\partial t} = 0$.

B $\nabla \cdot \vec{S} + \frac{\partial u}{\partial t} = 0$.

C $\nabla \times \vec{S} + \nabla u = 0$.

D $\nabla \times \vec{S} - \nabla u = 0$.

E $\nabla u - \frac{\partial \vec{S}}{\partial t} = 0$.

QUESTÃO 48

A radiação micro-onda pode ser utilizada em um equipamento de radar para rastrear e medir velocidades de aeronaves. A medição da velocidade é calculada através do efeito Doppler: uma mudança de frequência, devido ao movimento relativo da aeronave em relação ao radar. De acordo com a teoria da relatividade, a frequência de uma onda eletromagnética recebida por uma aeronave, com velocidade v , que se aproxima de um radar em repouso é dada por:

$$f = f_0 \sqrt{\frac{c+v}{c-v}},$$

em que f_0 é a frequência emitida pelo radar, e c é

a velocidade da luz. Considerando-se a aproximação binomial $(1-x)^n \approx 1-nx$ quando $x \ll 1$ e o fato de as atuais aeronaves terem velocidades $v \ll c$, é correto afirmar que o deslocamento de frequência Doppler Δf vale

A $\Delta f = f_0 \left(1 + \frac{v}{c} \right)^{1/2}$.

B $\Delta f = f_0 \left(1 - \frac{c}{v} \right)^{1/2}$.

C $\Delta f = f_0 \left(\frac{c}{v} \right)$.

D $\Delta f = f_0 \left(\frac{v}{c} \right)$.

E $\Delta f = f_0 (c + v)$.

QUESTÃO 49

A ceratectomia fotorrefrativa, cirurgia a *laser* conhecida como cirurgia PRK, corrige miopia e hipermetropia, removendo parte da lente do olho para alterar a sua curvatura e corrigindo, então, a distância focal. Essa cirurgia pode remover camadas de $0,25 \mu\text{m}$ de espessura, por meio de pulsos de laser de curtíssimas durações Δt , da ordem de nano segundos, para um determinado comprimento de onda λ . Feixes de baixa intensidade podem ser usados, porque cada fóton individual tem energia — $E=hf$ — suficiente para quebrar as ligações covalentes do tecido. Se um feixe de potência P , da ordem de mW, é usado, é correto afirmar que o número n de fótons transmitidos para a lente em cada pulso é

A $n = \frac{\lambda P}{hc\Delta t}$.

B $n = \frac{c\lambda P\Delta t}{h}$.

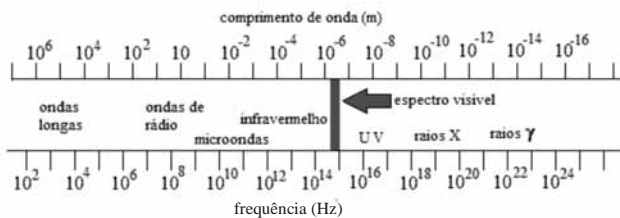
C $n = \frac{\lambda\Delta t}{Phc}$.

D $n = \frac{\lambda P\Delta t}{hc}$.

E $n = \frac{hc}{\lambda P\Delta t}$.

QUESTÃO 50

Considere o valor da constante de Planck: $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{J}\cdot\text{s}$ ou $h = 4,14 \times 10^{-15} \text{eV}\cdot\text{s}$; a velocidade da luz: $c = 3 \times 10^8 \text{m/s}$; a carga elementar do elétron: $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$; e o espectro de radiação eletromagnética a seguir representado.



Considere, ainda, a possibilidade de produzir e espalhar fótons quando elétrons são acelerados por ddp e colidem em determinados alvos, e, por fim, considere um tubo de raios catódicos de uma televisão com ddp de aceleração 25kV. Com base nessas considerações, é correto afirmar que, se uma parte ou totalidade da energia cinética dos elétrons for convertida diretamente em um espectro contínuo de radiação, a frequência máxima de radiação que um tubo de televisão pode emitir está na faixa do

- A micro-onda.
- B infravermelho.
- C visível.
- D ultravioleta.
- E raio X.

Texto para as questões de 51 a 53

Considere a difração de Fraunhofer em uma abertura circular de raio R que apresenta solução para a intensidade da luz difratada, em que os mínimos, na figura de difração, são dados por:

$$I \propto \left\{ \frac{J_1 \left[\frac{2\pi R}{\lambda} \text{sen}\alpha \right]}{\text{sen}\alpha} \right\}^2$$

A tabela a seguir mostra os três primeiros zeros da função de Bessel de primeira ordem — $J_1(x)$ — com duas casas decimais.

	$J_1(x)$
x_1	3,83
x_2	7,02
x_3	10,17

Para o primeiro anel escuro na figura de difração, assumindo-se que $\pi \approx 3,14$, é válida a seguinte relação: $\text{sen}\alpha = \frac{1,22\lambda}{2R}$.

QUESTÃO 51

Para uma abertura circular de diâmetro D , de difração, mencionada no texto, a distância angular do terceiro anel escuro na figura é

- A $\alpha = \arcsen\left(\frac{1,22\lambda}{D}\right)$.
- B $\alpha = \arcsen\left(\frac{1,62\lambda}{D}\right)$.
- C $\alpha = \arcsen\left(\frac{2,23\lambda}{D}\right)$.
- D $\alpha = \arcsen\left(\frac{3,24\lambda}{D}\right)$.
- E $\alpha = \arcsen\left(\frac{10,17\lambda}{D}\right)$.

QUESTÃO 52

Quando se focalizam dois objetos puntiformes, suas imagens não são dois pontos, mas duas figuras de difração. Se os objetos estão distantes de uma lente de observação com diâmetro D e separação angular muito pequena, as figuras de difração desses objetos podem superpor-se quase completamente, não sendo possível distingui-los. Um critério de resolução eficiente é o critério de Rayleigh, que afirma que dois objetos puntiformes passam a ser distinguíveis quando o centro da figura de difração de um dos objetos coincide com o primeiro mínimo da figura do outro objeto. Se a separação angular α entre dois objetos puntiformes for maior que α_R , podem-se resolver os dois objetos. Com base nessas informações e nas apresentadas no texto, é correto afirmar que o valor de α_R dado pelo critério de Rayleigh vale

- A $\alpha_R = \frac{1,22\lambda}{D}$.
- B $\alpha_R = \frac{1,22\lambda}{2D}$.
- C $\alpha_R = \frac{3,83\lambda}{D}$.
- D $\alpha_R = \frac{3,83\lambda}{2D}$.
- E $\alpha_R = \frac{7,07\lambda}{D}$.

QUESTÃO 53

A sensação luminosa é produzida no organismo humano pelas radiações eletromagnéticas, cujo comprimento de onda no vácuo varia de 400 nm a 760 nm. O olho humano é mais sensível às radiações com comprimento de onda $\lambda = 555 \text{nm}$. Admitindo-se que o diâmetro da pupila do olho humano seja 5 mm, é correto afirmar que a separação angular mínima que permita que dois objetos puntiformes sejam resolvidos, a longas distâncias, pelo olho humano desarmado vale, aproximadamente,

- A $1,35 \times 10^{-8} \text{rad}$.
- B $1,35 \times 10^{-7} \text{rad}$.
- C $1,35 \times 10^{-6} \text{rad}$.
- D $1,35 \times 10^{-5} \text{rad}$.
- E $1,35 \times 10^{-4} \text{rad}$.

QUESTÃO 54

A cor de luz que permite a um telescópio obter maior resolução no exame de um objeto astronômico distante, sem a presença da atmosfera, é

- A infravermelho.
- B vermelha.
- C amarelo-esverdeada, cor a que o olho humano é mais sensível.
- D azul.
- E ultravioleta.

Texto para as questões 55 e 56

Ao passar por uma única fenda estreita de largura a , uma luz monocromática produz uma figura de difração sobre uma tela distante. A equação $I = I_0 \left\{ \frac{\text{sen}[\pi \text{sen}(\theta)/\lambda]}{\pi \text{sen}(\theta)/\lambda} \right\}^2$ fornece a intensidade energética em um ponto P , na figura de difração, em função de θ .

QUESTÃO 55

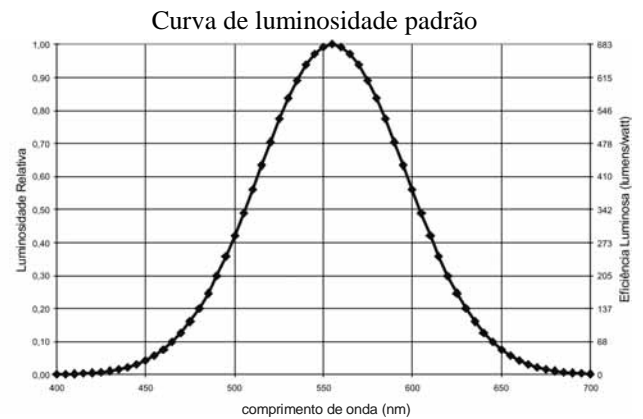
Com base nessas informações, é correto afirmar que as franjas escuras da referida figura de difração se formam sob a condição

- A $m = \frac{a \text{sen} \theta}{\lambda}$, sendo $m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$
- B $m = \frac{a \text{sen} \theta}{\lambda}$, sendo $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$
- C $m = \frac{2a \text{sen} \theta}{\lambda}$, sendo $m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$
- D $m = \frac{2a \text{sen} \theta}{\lambda}$, sendo $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$
- E $m = \frac{4a \text{sen} \theta}{\lambda}$, sendo $m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$

QUESTÃO 56

Uma luz monocromática, proveniente de uma fonte distante, possui comprimento de onda $\lambda = 600$ nm e passa por uma fenda com largura igual a 0,45 mm. A figura de difração é observada sobre uma tela situada a uma distância de 3 m da fenda. Considerando-se essas informações e as apresentadas no texto, é correto afirmar que, em termos da intensidade I_0 , pico do máximo central, a intensidade da luz sobre a tela em um ponto cuja distância ao máximo central seja igual a 1 mm será igual a

- A $\frac{I_0}{\pi^2}$.
- B $\frac{2I_0}{\pi^2}$.
- C $\frac{4I_0}{\pi^2}$.
- D $\frac{8I_0}{\pi^2}$.
- E $\frac{16I_0}{\pi^2}$.

Figura para as questões de 57 a 59**QUESTÃO 57**

Considere um certo fluxo luminoso cujo comprimento de onda seja igual a 555 nm, correspondente ao máximo da curva de luminosidade padrão. Considere, ainda, que se o fluxo energético for igual a 1 W, o fluxo luminoso será igual a 683 lumens (683 lm), ou seja, 1 lúmen de fluxo luminoso cujo comprimento de onda seja igual a 555 nm corresponde a um fluxo energético de $1/683$ W, isto é, 0,00146 W. Com base nessas considerações e na figura acima, é correto afirmar que, na hipótese de um fluxo energético de 1 W para uma luz monocromática correspondente a 600 nm e luminosidade relativa igual a 56%, o fluxo luminoso será, aproximadamente, igual a

- A 12 lumens.
- B 122 lumens.
- C 382 lumens.
- D 410 lumens.
- E 683 lumens.

QUESTÃO 58

Suponha que seja igual a 52 lumens/watt a eficiência luminosa de um laser vermelho cujo comprimento de onda meça 650 nm e cuja potência seja igual a 5 mW. Nessa hipótese, o fluxo luminoso do laser vermelho vale

- A 0,026 lumens.
- B 0,26 lumens.
- C 2,6 lumens.
- D 10,4 lumens.
- E 104 lumens.

QUESTÃO 59

Considere que um laser verde cujo comprimento de onda meça 532 nm e cuja potência seja igual a 5 mW tenha luminosidade relativa de 86%. Nessa hipótese, o fluxo luminoso do laser verde vale

- A 2,93 lumens.
- B 29,3 lumens.
- C 117,4 lumens.
- D 293 lumens.
- E 117.400 lumens.

Texto para as questões 60 e 61

Em uma fonte de luz puntiforme, F é o fluxo luminoso que atravessa uma seção qualquer de um cone que forma um ângulo sólido de $\Delta\Omega$ estereorradianos (ou esferorradianos, cuja a sigla é sr), cujo vértice é a própria fonte. Define-se a intensidade luminosa da fonte, segundo o eixo do cone, como: $J_{med} = \frac{\Delta F}{\Delta\Omega}$ para intensidade luminosa média ou $J = \frac{dF}{d\Omega}$ quando se efetua o limite $\Delta\Omega \rightarrow 0$. A unidade de intensidade luminosa é o lúmen por estereorradiano (lm/sr), também denominada candela, cujo símbolo é cd.

QUESTÃO 60

Considerando-se uma fonte luminosa puntiforme ideal cuja emissão seja uniforme em todas as direções, é correto afirmar, com base nas informações do texto, que, se a intensidade da fonte for de 100 candelas, o fluxo luminoso total será igual a

- A 25 π lumens.
- B 100 π lumens.
- C 200 π lumens.
- D 300 π lumens.
- E 400 π lumens.

QUESTÃO 61

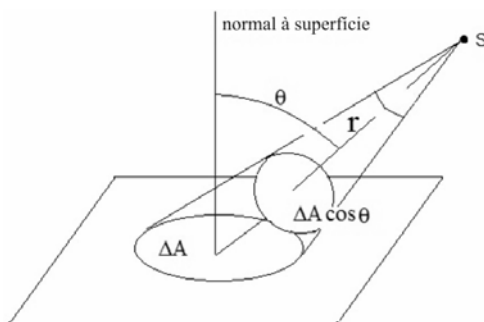
Considere que um relé deva ser comandado por uma célula fotoelétrica acionada pela luz que atravessa uma abertura quadrada de 30 mm de lado. Considere, também, que, para que o relé feche, seja necessário que, no mínimo, 0,144 lúmen incida sobre a célula. Nessa situação, com base nas informações do texto, é correto afirmar que a distância máxima entre a abertura e uma fonte pontual uniforme de 40 candelas, para que o relé seja acionado, é de

- A 0,9 mm.
- B 1,8 mm.
- C 5 cm.
- D 50 cm.
- E 5 m.

Texto para as questões 62 e 63

Quando uma superfície é atingida por um fluxo luminoso, diz-se que ela se acha iluminada. Considere um ponto qualquer de uma superfície de pequena área dA , sendo dF o fluxo luminoso incidente nessa área e o iluminamento ou iluminância, definido

como $E = \frac{dF}{dA}$, cuja unidade é lumens/m² = lux.



Dada a figura acima, considerando-se que o elemento de área ΔA faz um ângulo θ com a direção média dos raios luminosos emitidos por uma fonte pontual S de intensidade luminosa J , então o iluminamento em ΔA será $E = \frac{J \cos \theta}{r^2}$.

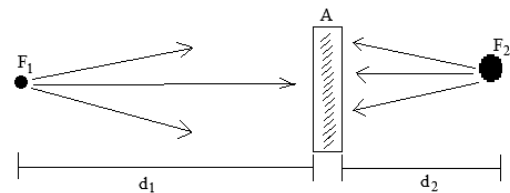
QUESTÃO 62

Considere um disco branco situado a 2 metros de uma lâmpada cuja intensidade seja de 500 candelas e que a reta que une o centro do disco à lâmpada seja perpendicular ao plano do disco. Com base nessas considerações e nas informações do texto, é correto afirmar que o iluminamento do disco vale

- A 0 lux.
- B 125 lux.
- C 250 lux.
- D 500 lux.
- E 1.000 lux.

QUESTÃO 63

Um fotômetro é um aparelho destinado a medir as intensidades de fontes luminosas pontuais. O princípio utilizado nessa medição é ilustrado a seguir.



Uma das faces do anteparo A é iluminada apenas pela fonte F_1 ; a outra, apenas pela fonte F_2 . A posição do anteparo pode ser variada entre as fontes F_1 e F_2 , até que o observador considere as duas faces igualmente iluminadas. As distâncias d_1 e d_2 são, então, medidas de acordo com a equação $E = \frac{J \cos \theta}{r^2}$. Com base nessas informações,

suponha que uma lâmpada padrão com intensidade de 3 candelas esteja focada em uma das extremidades da régua de um fotômetro, cujo comprimento seja de 50 cm. Suponha, ainda, que, na outra extremidade, seja colocada uma lâmpada de intensidade desconhecida. Nessa situação, considerando-se que o fotômetro acusa equilíbrio quando o anteparo se acha a 30 cm da lâmpada padrão, então a intensidade da outra lâmpada é igual a

- A 6,7 candelas.
- B 2,0 candelas.
- C 1,3 candelas.
- D 0,7 candelas.
- E 0,6 candelas.

Texto para as questões 64 e 65

De acordo com o modelo de Bohr, quando um átomo faz uma transição de um nível de energia E_i para um nível de energia mais baixo E_f , a energia do fóton emitido é igual a $\Delta E = E_i - E_f$. Os níveis de energia do átomo de hidrogênio são dados por

$$E_n = \frac{-13,6\text{eV}}{n^2} \text{ (com } n = 1, 2, 3, \dots\text{)}. \text{ Todas as séries das linhas do}$$

átomo de hidrogênio podem ser explicadas, a partir desses níveis, pela relação $\Delta E = hf$, em que f é a frequência do fóton emitido e h é a constante de Planck, que vale $6,63 \times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$ ou $4,14 \times 10^{-15}\text{eV}\cdot\text{s}$.

RASCUNHO

QUESTÃO 64

Quando um átomo de hidrogênio está inicialmente excitado no nível energético $n = 4$ e faz uma transição para o nível $n = 2$, o comprimento de onda do fóton emitido é, aproximadamente, igual a

- A 5 nm.
- B 50 nm.
- C 500 nm.
- D 5 mm.
- E 50 mm.

QUESTÃO 65

Se um átomo de hidrogênio, inicialmente no estado fundamental, absorver um fóton com frequência $3,08 \times 10^{15}\text{ Hz}$, é correto afirmar que este átomo excitado estará no nível

- A $n = 2$.
- B $n = 3$.
- C $n = 4$.
- D $n = 5$.
- E $n = 6$.

QUESTÃO 66

Em um anúncio luminoso em que se utiliza neônio, uma grande ddp é aplicada entre as extremidades de um tubo de vidro cheio desse gás. Isso provoca a ionização dos átomos de neônio, permitindo que uma corrente elétrica flua através do gás. Parte dos átomos de neônio é atingida por elétrons, que se deslocam em alta velocidade, excitando os átomos até o nível 5s. Desse nível, os átomos passam para o nível 3p e, nesse processo, emitem fótons de 632,8 nm, que escapam pelos lados do tubo de vidro. Com base nessas informações, é correto afirmar que a luz emitida por esse tipo de anúncio é

- A uma radiação de cavidade.
- B um efeito fotoelétrico.
- C uma emissão espontânea.
- D uma emissão estimulada.
- E uma emissão fluorescente.

QUESTÃO 67

As fontes de luz podem ser de origens naturais como, por exemplo, a luz produzida pelo Sol e pelas estrelas, ou artificiais, como, por exemplo, a luz produzida por lâmpadas incandescentes, fluorescentes, diodos emissores de luz etc. Em relação a essas fontes luminosas, assinale a opção correta.

- A A emissão de radiação do Sol atua como a de um corpo negro ideal, cuja temperatura superficial é próxima de seis mil kelvins.
- B O fósforo, que reveste a parede interna de uma lâmpada fluorescente de mercúrio, converte em luz visível a radiação infravermelha produzida pela descarga elétrica no vapor de mercúrio do interior do tubo.
- C Uma lâmpada incandescente produz luz mediante o aquecimento, a altas temperaturas, de um filamento de tungstênio, pelo efeito fotovoltaico de uma corrente elétrica que o atravessa.
- D Um LED é um diodo que, com junção n-p-n, emite luz quando é submetido a uma tensão direta.
- E A luz emitida por uma chama é um fenômeno da luminescência.

QUESTÃO 68

Ao se efetuar uma medição, geralmente ocorrem erros de vários tipos, que podem ser classificados como sistemáticos ou estatísticos. Em relação aos erros, assinale a opção correta.

- A Considerando-se n resultados x_i para um mensurando, o erro estatístico é um erro tal que os n resultados x_i se distribuem de maneira aleatória em torno do valor verdadeiro. A estatística prevê um certo valor n finito para o qual o valor médio x_m é exatamente igual ao valor verdadeiro.
- B Em uma medição, quando existe somente erro sistemático, os n resultados x_i para um mensurando são distribuídos diferentemente, de acordo com o limite de erro do instrumento de medição.
- C Fatores como temperatura, pressão, umidade, luz, ruídos eletromagnéticos contribuem para o erro sistemático instrumental.
- D O erro de paralaxe na leitura de um instrumento analógico deve-se ao não alinhamento correto entre o olho do observador, o indicador da leitura e a escala do instrumento, sendo classificado como erro sistemático observacional.
- E Se, para determinado comprimento $x = 3,4$ mm, o observador faz e anota uma leitura $x = 8,4$ mm, isto constitui um erro observacional.

QUESTÃO 69

Considere 5 pequenas lâmpadas nominalmente iguais de um mesmo lote fornecido por determinado fabricante. Considere, ainda, que tenha sido utilizado um fotômetro com acurácia de 0,5% para medir a intensidade das lâmpadas. Considere, por fim, que, admitindo-se um erro com confiança de, aproximadamente, 95%, os valores de intensidade das 5 lâmpadas tenham sido tabelados conforme o gráfico que se segue.

lâmpada	1	2	3	4	5
intensidade (cd)	2,13	2,15	2,16	2,14	2,15

Dados estatísticos

valor médio: $J_m = 2,146$ cd;

desvio padrão das medições: $\sigma = 0,011$ cd;

desvio padrão no valor médio ou incerteza padrão tipo A:

$$\sigma_m = \frac{\sigma}{\sqrt{5}} = 0,005.$$

Com base nessas considerações, é correto afirmar que o resultado da intensidade da lâmpada é descrito como

- A $J_m = 2,146 \pm 0,005$ cd.
- B $J_m = 2,146 \pm 0,06$ cd.
- C $J_m = 2,146 \pm 0,007$ cd.
- D $J_m = 2,146 \pm 0,011$ cd.
- E $J_m = 2,146 \pm 0,016$ cd.

QUESTÃO 70

Um arquivo de 100.000 caracteres contém apenas os caracteres de **a** a **f**, com as frequências indicadas na tabela a seguir.

caractere	a	b	c	d	e	f
frequência (em milhares)	45	13	12	16	9	5
palavra de código de comprimento fixo	000	001	010	011	100	101
palavra de código de comprimento variável	0	101	100	111	1101	1100

Se for atribuída a cada caractere uma palavra de código binário de 3 bits, o arquivo poderá ser codificado em 300.000 bits. Usando-se o código binário de comprimento variável mostrado, o arquivo poderá ser codificado em 224.000 bits. Algoritmos que comprimem, sem perda de informação, utilizam métodos de códigos de comprimento variável. Com base nessas informações, ao se admitir o conjunto de caracteres de códigos de comprimento variável 111101110000101000111100, é correto afirmar que a decodificação deste conjunto é

- A defcaabcfaa.
- B defabcaadca.
- C ddfcaabcfcf.
- D defaabaadc.
- E defaabadcf.