

Questão 01)

Os espelhos esféricos possuem diversas aplicações cotidianas. Os espelhos convexos, por exemplo, ampliam o campo visual em relação a um espelho plano. Graças a essa propriedade, eles são frequentemente instalados em retrovisores de veículos ou em sistemas de observação e vigilância em supermercados, garagens etc. Os espelhos côncavos, por sua vez, possuem larga aplicação em telescópios do tipo refletor, onde os objetos colocados praticamente no “infinito” em relação ao tamanho do espelho têm suas imagens reais projetadas sobre o foco do sistema.

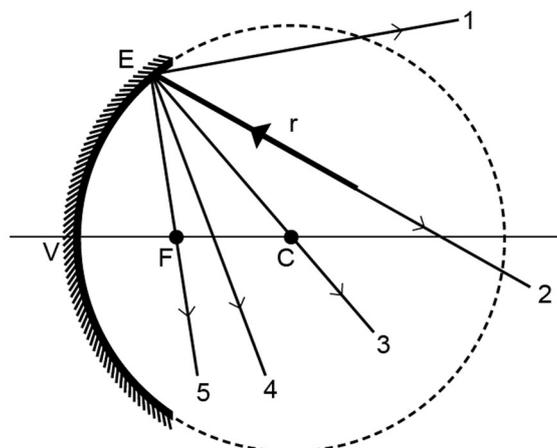
Com base nessas informações, considere dois espelhos esféricos de distância focal de módulo 30,0cm, um deles côncavo (espelho A) e outro convexo (espelho B). Levando em consideração apenas situações ópticas envolvendo objetos reais, analise as afirmações a seguir e assinale no cartão-resposta a soma da(s) proposição(ões) CORRETA(S).

01. O espelho B forma apenas imagens virtuais.
02. É impossível, para o espelho B, formar uma imagem localizada a uma distância de 60,0cm em relação ao espelho.
04. Um espelho de maquiagem, onde se deseja ter a imagem maior que o objeto, pode ser constituído tanto pelo espelho A quanto pelo espelho B.
08. Um objeto a 20,0cm em frente ao espelho B terá sua imagem com aumento linear transversal valendo +3,0.
16. Um objeto colocado no ponto médio entre o centro de curvatura e o foco do espelho A terá sua imagem localizada a uma distância do espelho correspondente ao triplo da distância focal.
32. As imagens virtuais produzidas pelo espelho A são de tamanho menor que o objeto.

Gab: 19

Questão 02)

Na figura abaixo, ilustra-se um espelho esférico côncavo E e seus respectivos centro de curvatura (C), foco (F) e vértice (V). Um dos infinitos raios luminosos que incidem no espelho tem sua trajetória representada por r. As trajetórias de 1 a 5 se referem a possíveis caminhos seguidos pelo raio luminoso refletido no espelho.



O número que melhor representa a trajetória percorrida pelo raio r, após refletir no espelho E, é

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

Gab: D

Questão 03)

Em uma aula prática de óptica, um espelho esférico côncavo é utilizado para obter a imagem de um prédio. Considere as seguintes medidas:

- altura do prédio = 20 m;
- distância do prédio ao espelho = 100 m;
- distância focal do espelho = 20 cm.

Admitindo que a imagem conjugada se situa no plano focal do espelho, calcule, em centímetros, a altura dessa imagem.

Gab:

$$P' = f$$

$$\frac{i}{o} = \frac{f}{P} \rightarrow i = \frac{20 \times 20}{100} = 4,0\text{cm}$$

Questão 04)

Em um anteparo a 40cm de um espelho esférico, forma-se a imagem de um objeto real situado a 10cm do espelho. Suponha que o objeto real tenha 2cm de altura e assinale o que for **correto**.

01. O espelho em questão é convexo.
02. A distância focal é de 8cm.
04. O raio de curvatura do espelho mede a metade da distância focal.
08. A imagem no anteparo mede 10cm de altura.
16. Se um raio de luz incide paralelamente ao eixo principal, ele é refletido em uma direção que passa pelo foco.

Gab: 18

Questão 05)

Em um experimento, temos uma placa de vidro que é atravessada por um feixe de luz. Nesta placa de vidro, em especial, a velocidade da luz é $2,5 \times 10^8$ m/s. Considerando a velocidade da luz no vácuo como sendo igual a $3,0 \times 10^8$ m/s, marque a alternativa que corresponde ao índice de refração do vidro neste experimento.

- a) 7,5
- b) 1,5
- c) 1,2
- d) 0,83
- e) 5,5

Gab: C

Questão 06)

O dióxido de titânio (TiO_2) é o pigmento branco mais importante usado na indústria de polímeros. Ele está comercialmente disponível em duas formas do cristal: rutilo e anatásio.



Os pigmentos de rutilo são preferidos porque dispersam de forma mais eficiente a luz, são mais estáveis e possuem um elevado índice de refração absoluto (2,73). Em geral, quanto maior a diferença entre o índice de refração de um pigmento e o da matriz de polímeros na qual é disperso, maior é a dispersão da luz. Determine a velocidade aproximada de um raio de luz, com velocidade de $3,00 \times 10^8$ m.s⁻¹ no vácuo, ao atravessar um pigmento de rutilo.

- a) $1,09 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- b) $1,09 \times 10^{-8} \text{ m.s}$
- c) $3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- d) $8,19 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$
- e) $8,19 \times 10^{-8} \text{ m.s}$

Gab: A

Questão 07)

Uma onda luminosa se propaga em um meio cujo índice de refração é 1,5. Determine a velocidade de propagação desta onda luminosa no meio, em m/s. Considere a velocidade da luz no vácuo igual a $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$

- a) $0,5 \times 10^8$
- b) $1,5 \times 10^8$
- c) $2,0 \times 10^8$
- d) $2,3 \times 10^8$
- e) $3,0 \times 10^8$

Gab: C

Questão 08)

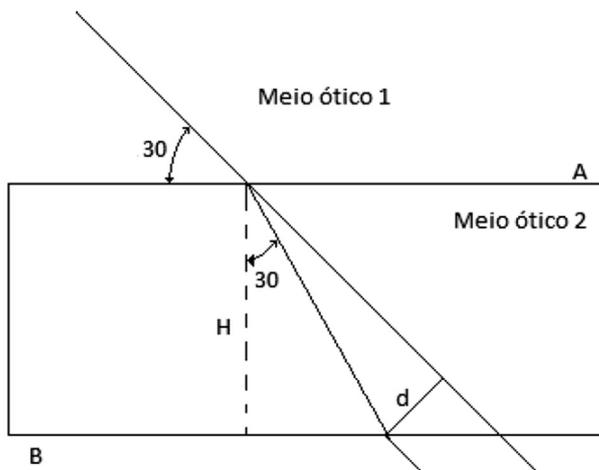
Um feixe de luz vermelha é emitido por uma caneta laser (apontador laser) e viaja no ar com uma velocidade de propagação da ordem de 300.000 Km/s ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$). O feixe de laser passa através de uma peça de acrílico cujo índice de refração vale $n = 1,46$. A velocidade de propagação do feixe de laser dentro da peça de acrílico será, aproximadamente, de:

- a) $1,5 \cdot 10^{+6} \text{ m/s}$
- b) $3,0 \cdot 10^{+8} \text{ m/s}$
- c) $5,0 \cdot 10^{+7} \text{ m/s}$
- d) $4,0 \cdot 10^{+8} \text{ m/s}$
- e) $2,0 \cdot 10^{+8} \text{ m/s}$

Gab: E

Questão 09)

Um raio luminoso viaja no meio óptico 1 e atinge a superfície A, que divide os dois meios óticos da figura abaixo. Consequentemente, devido aos dois meios óticos serem totalmente distintos, o raio luminoso sofre uma refração, passando a viajar no meio óptico 2, que tem espessura H. Alcançando a superfície B, refrata mais uma vez, passando a viajar no meio óptico 1.



Dados: $\text{sen}(30^\circ) = 1/2$ e $\text{cos}(30^\circ) = \sqrt{3}/2$

Com relação à figura proposta, é CORRETO afirmar que o desvio lateral d do raio incidente com o refratado é

- a) $H / \sqrt{3}$
- b) $2H / \sqrt{3}$

- c) $H\sqrt{3}/2$
- d) $H\sqrt{3}$
- e) $H\sqrt{2}$

Gab: A

TEXTO: 1 - Comum à questão: 10

Pronto. Assim devia terminar uma aula: com um golpe seco, incisivo, para que não se diluísse e sim germinasse, posteriormente, nos espíritos. Uma aula cujo tema ele anotaria no diário de classe como “Do ovo a Deus”, para desgosto do chefe do departamento. Olhou para o relógio e viu que ainda faltavam trinta minutos para o término regulamentar da aula de uma hora e meia. Lembrou-se, porém, das palavras de Ezra Pound. “O professor ou conferencista é um perigo. O conferencista é um homem que tem de falar durante uma hora. É possível que a França tenha adquirido a liderança intelectual da Europa a partir do momento em que a duração de uma aula foi reduzida para quarenta minutos.”

Diante disso, só lhe restava recolher o ovo, as trevas, e despedir-se altivamente. Estava de bom humor, com a sensação de um duro dever cumprido, e sua ressaca havia passado. Mas começou a ouvir algo assim como um murmúrio ritmado e grave, a princípio de forma tímida e que depois foi crescendo, permitindo-lhe que o identificasse como sendo a palavra *ovo* invocada cadenciadamente por trinta bocas. Viu também quando o chefe do departamento que julgava incluir-se entre as suas obrigações a de bedel, passou pelo corredor e olhou estupefacto para dentro da sala. Mas não tinha importância, pois aquela resposta da classe era como que uma verificação prática do seu método experimental. E o resultado do teste lhe parecia satisfatório, eis que, neste momento preciso em que a sua mente também se impregnava daquele *mantra*, foi tomado pela Grande Revelação, que, como no caso da travessia das trevas pela luz, se não era uma certeza palpável, ao menos se constituía numa hipótese de tal grandiosidade que poderia fazer de uma reles aula uma obra de arte.

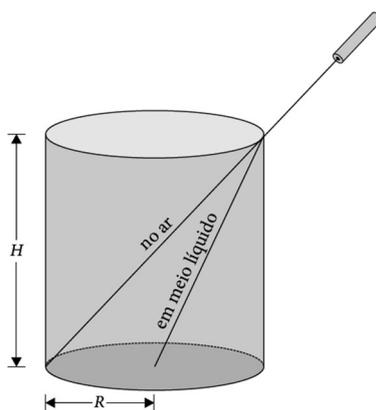
A princípio foi assaltado pela tentação de escondê-la, egoisticamente, daqueles espíritos ainda verdes, que talvez a degradassem com gracejos. E poderia guardá-la para algum ensaio mantido rigorosamente em segredo até sua publicação. Mas algo assim como proibidade intelectual, misturada à ansiedade diante de sua descoberta, levou-o a expô-la aos alunos, lembrando-se ainda de que o mais eminente de todos os linguistas, Ferdinand de Saussure, jamais escrevera um livro. E que seus ensinamentos se perenizaram através das anotações dos discípulos.

[...]

(SANT’ANNA, Sérgio. **Breve história do espírito**. 2. reimpr. São Paulo: Companhia das Letras, 1991, p. 78-79. Adaptado.)

Questão 10)

O fragmento do texto “[...] como no caso da travessia das trevas pela luz”, faz menção à propagação de raios luminosos. Suponha que um feixe de luz monocromática incida em um recipiente de forma cilíndrica, de altura $H = 16,04$ centímetros e raio $R = 10,00$ centímetros. Com o recipiente vazio, o feixe passa rente à borda superior e atinge a borda inferior em um ponto diametralmente oposto (figura abaixo). O recipiente é então totalmente preenchido com glicerina líquida e o feixe sofre um desvio, passando a incidir no centro, no fundo do recipiente. Com base nessas informações e considerando-se o índice de refração do ar igual a 1, pode-se afirmar que o índice de refração n da glicerina é (assinale a resposta correta):

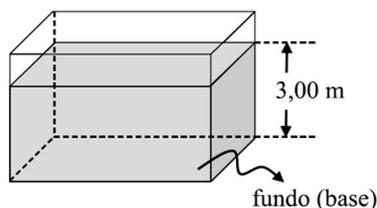


- a) 1,33.
- b) 1,47.
- c) 1,58.
- d) 2,42.

Gab: B

Questão 11)

Certa piscina contém água, de índice de refração absoluto igual a $\frac{4}{3}$, e sua base se encontra 3,00 m abaixo da superfície livre. Quando uma pessoa, na beira da piscina, olha perpendicularmente para seu fundo (base), terá a impressão de vê-lo



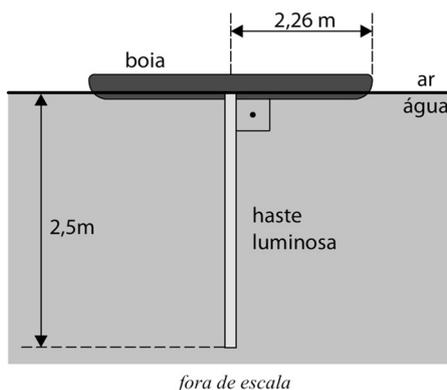
Dado: Índice de refração absoluto do ar $n = 1$

- a) 2,25 m mais próximo, em relação à profundidade real.
- b) 1,33 m mais próximo, em relação à profundidade real.
- c) 0,75 m mais próximo, em relação à profundidade real.
- d) 1,33 m mais distante, em relação à profundidade real.
- e) 0,75 m mais distante, em relação à profundidade real.

Gab: C

Questão 12)

Uma haste luminosa de 2,5 m de comprimento está presa verticalmente a uma boia opaca circular de 2,26 m de raio, que flutua nas águas paradas e transparentes de uma piscina, como mostra a figura. Devido à presença da boia e ao fenômeno da reflexão total da luz, apenas uma parte da haste pode ser vista por observadores que estejam fora da água.



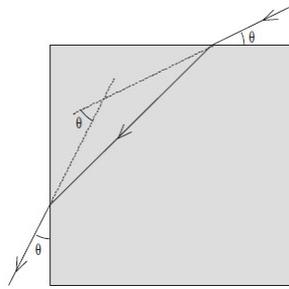
Considere que o índice de refração do ar seja 1,0, o da água da piscina $\frac{4}{3}$, $\sin 48,6^\circ = 0,75$ e $\tan 48,6^\circ = 1,13$. Um observador que esteja fora da água poderá ver, no máximo, uma porcentagem do comprimento da haste igual a

- a) 70%.
- b) 60%.
- c) 50%.
- d) 20%.
- e) 40%.

Gab: D

Questão 13)

Um raio luminoso incide sobre um cubo de plástico transparente formando um ângulo θ com uma das faces e emerge na face seguinte também formando um ângulo θ , como mostra a figura. O desvio sofrido pelo raio, entre entrar e sair do cubo, é, também, θ . Considerando estes dados e que o meio circundante seja o ar, o valor do índice de refração do plástico de que é feito o cubo vale



- a) 1,5.
- b) $(3/2)^{1/2}$.
- c) $(4/3)^{1/2}$.
- d) $(5/2)^{1/2}$.
- e) $(5/3)^{1/2}$.

Gab: B

TEXTO: 2 - Comum à questão: 14

Dados:

Velocidade da luz no vácuo: $3,0 \times 10^8$ m/s

Aceleração da gravidade: 10 m/s²

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9,0 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$

Calor específico da água: $1,0$ cal/g°C

Calor latente de evaporação da água: 540 cal/g

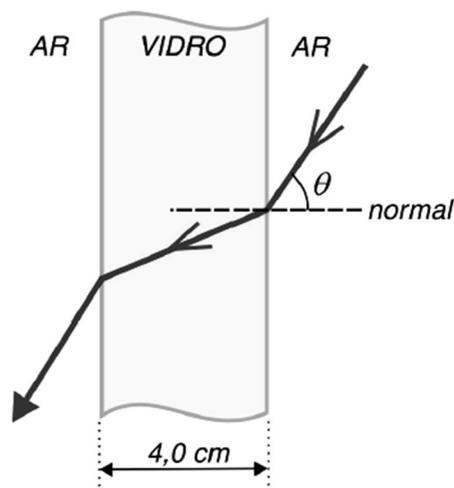
Questão 14)

Um feixe de luz monocromática incide perpendicularmente numa placa de vidro, transparente e espessa, de índice de refração igual a 1,50. Determine a espessura da placa, em centímetros, sabendo que a luz gasta $1,0 \times 10^{-10}$ s para atravessá-la.

Gab: 2,0 cm

Questão 15)

Um raio luminoso proveniente do ar atravessa uma placa de vidro de $4,0\text{cm}$ de espessura e índice de refração $1,5$.



Sabendo que o ângulo de incidência θ do raio luminoso é tal que $\text{sen } \theta = 0,90$ e que o índice de refração do ar é $1,0$, calcule a distância que a luz percorre ao atravessar a placa.

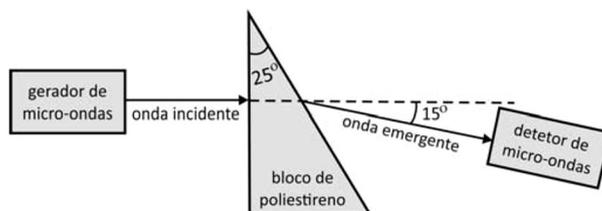
Gab:

Usando a Lei de Snell, obtemos para o ângulo θ' de refração do raio ao passar do ar para o vidro, $1,0 \text{ sen } \theta = n \text{ sen } \theta'$, donde $1,0 \times 0,90 = 1,5 \text{ sen } \theta'$, ou seja, $\text{sen } \theta' = 0,6$. Pela geometria do problema, a distância D percorrida pela luz ao atravessar a placa

satisfaz à relação $D \cos \theta' = 4,0 \text{ cm}$. Mas, usando o resultado obtido $\sin \theta' = 0,6$, temos $\cos \theta' = [1 - 0,6^2]^{1/2}$, ou seja, $\cos \theta' = 0,8$; logo, $0,8 D = 4,0 \text{ cm}$, donde $D = 5,0 \text{ cm}$.

Questão 16)

Em uma aula de laboratório de física, utilizando-se o arranjo experimental esquematizado na figura, foi medido o índice de refração de um material sintético chamado poliestireno. Nessa experiência, radiação eletromagnética, proveniente de um gerador de micro-ondas, propaga-se no ar e incide perpendicularmente em um dos lados de um bloco de poliestireno, cuja seção reta é um triângulo retângulo, que tem um dos ângulos medindo 25° , conforme a figura. Um detector de micro-ondas indica que a radiação eletromagnética sai do bloco propagando-se no ar em uma direção que forma um ângulo de 15° com a de incidência.



A partir desse resultado, conclui-se que o índice de refração do poliestireno em relação ao ar para essa micro-onda é, aproximadamente,

- a) 1,3
- b) 1,5
- c) 1,7
- d) 2,0
- e) 2,2

Note e adote:

Índice de refração do ar: 1,0

$\sin 15^\circ \approx 0,3$

$\sin 25^\circ \approx 0,4$

$\sin 40^\circ \approx 0,6$

Gab: B

Questão 17)

Um feixe laser vermelho no ar ($n = 1,00$) incide a $30,0^\circ$ com a normal da superfície de um meio transparente com índice de refração desconhecido, sendo então refratado a $60,0^\circ$ em relação à normal. Considerando o exposto, assinale a alternativa que contém o valor do índice de refração desconhecido.

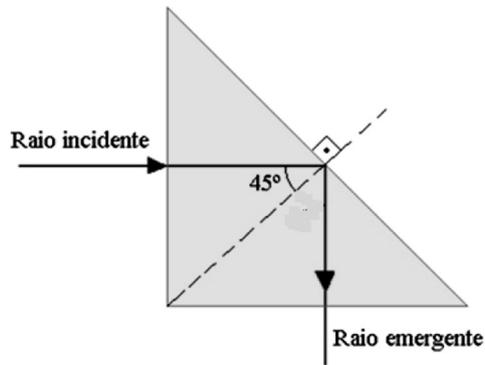
Dados: considere $\sqrt{2} = 1,4$ e $\sqrt{3} = 1,7$, se necessário.

- a) 1,72
- b) 1,00
- c) 0,82
- d) 0,58
- e) 0,50

Gab: D

Questão 18)

A figura a seguir mostra um prisma triangular de vidro imerso no ar; um raio luminoso penetra no prisma perpendicularmente a uma das faces e é totalmente refletido na interface vidro-ar. De acordo com a figura e seus conhecimentos de óptica, julgue os itens a seguir em V para verdadeiras ou F para falsos. (Dados: $n_{\text{ar}} = 1$)



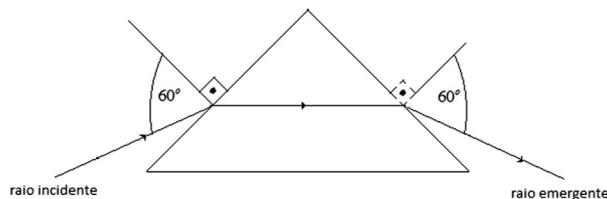
Assinale V (verdadeiro) ou F (falso) para as alternativas.

- a) O índice de refração do vidro deve ser menor que $\sqrt{2}$.
- b) O índice de refração do vidro deve ser menor que $\sqrt{2}/2$.
- c) O índice de refração do vidro deve ser maior que $\sqrt{2}$.
- d) Se o índice de refração do vidro fosse $\sqrt{3}$, o raio incidente sofreria reflexão total.

Gab: FFVV

Questão 19)

A figura a seguir mostra um raio de luz que incide sobre um prisma equilátero com um ângulo de incidência de 60 graus.



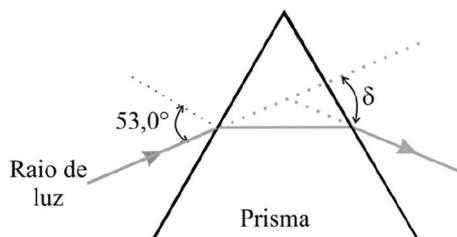
Sabendo que o raio emergente forma um ângulo de 60 graus com a normal à superfície na outra face do prisma, é CORRETO afirmar:

- a) O deslocamento angular é de 60 graus.
- b) O deslocamento angular é nulo.
- c) O deslocamento angular é de 30 graus.
- d) O deslocamento angular é de 90 graus.
- e) O deslocamento angular é de 45 graus.

Gab: A

Questão 20)

Um raio luminoso incide sobre um prisma, cuja seção principal é um triângulo equilátero (ângulo de refração $60,0^\circ$) e possui índice de refração igual a 1,60. O prisma se encontra imerso no ar, cujo índice de refração absoluto é 1,00. Sabendo-se que o ângulo de incidência foi $53,0^\circ$, qual será o desvio (δ) do raio de luz?



Dados: $\text{sen } 53,0^\circ = 0,800$ e $\text{sen } 30,0^\circ = 0,500$.

- a) $30,0^\circ$
- b) $37,0^\circ$
- c) $46,0^\circ$

- d) 53,0°
- e) 60,0°

Gab: C

Questão 21)

Uma lente delgada é utilizada para projetar numa tela, situada a 1 m da lente, a imagem de um objeto real de 10 cm de altura e localizado a 25 cm da lente. Sobre o assunto, assinale o que for correto.

- 01. A lente é convergente.
- 02. A distância focal da lente é 20 cm.
- 04. A imagem é invertida.
- 08. O tamanho da imagem é 40 cm.
- 16. A imagem é virtual.

Gab: 15

Questão 22)

Sabe-se que o objeto fotografado por uma câmera fotográfica digital tem 20 vezes o tamanho da imagem nítida formada no sensor dessa câmera. A distância focal da câmera é de 30 mm. Para a resolução desse problema, considere as seguintes

equações: $A = -\frac{p'}{p} = \frac{I}{O}$ e $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$.

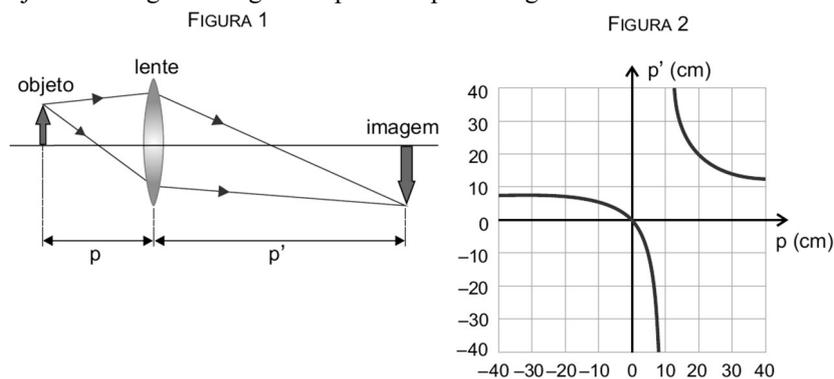
Assinale a alternativa que apresenta a distância do objeto até a câmera.

- a) 630 mm.
- b) 600 mm.
- c) 570 mm.
- d) 31,5 mm.
- e) 28,5 mm.

Gab: A

Questão 23)

Durante a análise de uma lente delgada para a fabricação de uma lupa, foi construído um gráfico que relaciona a coordenada de um objeto colocado diante da lente (p) com a coordenada da imagem conjugada desse objeto por essa lente (p'). A figura 1 representa a lente, o objeto e a imagem. A figura 2 apresenta parte do gráfico construído.



Considerando válidas as condições de nitidez de Gauss para essa lente, calcule a que distância se formará a imagem conjugada por ela, quando o objeto for colocado a 60 cm de seu centro óptico. Suponha que a lente seja utilizada como lupa para observar um pequeno objeto de 8 mm de altura, colocado a 2 cm da lente. Com que altura será vista a imagem desse objeto?

Gab:

A primeira imagem pedida está a 12 cm da lente e é real.
Usando a lente como lupa, a imagem vista é ampliada e sua altura é 10 mm.

Questão 24)

Um lápis com altura de 20 cm é colocado na posição vertical a 50 cm do vértice de um espelho côncavo. A imagem conjugada pelo espelho é real e mede 5 cm.

Calcule a distância, em centímetros, da imagem ao espelho

Gab: 12,5 cm

Questão 25)

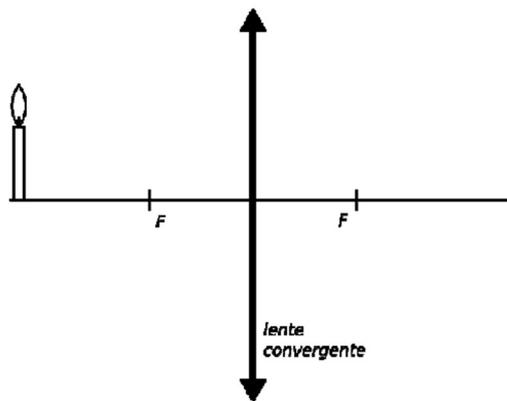
Um objeto de 6 cm de altura está colocado a 40 cm de uma lente divergente cuja distância focal é 40 cm. Marque a alternativa que apresenta, corretamente, a natureza da imagem, sua posição e seu tamanho, respectivamente.

- a) Imagem virtual, situada a 3 cm da lente e medindo 20 cm.
- b) Imagem real, situada a 20 cm da lente e medindo 3 cm.
- c) Imagem real, situada a 3 cm da lente e medindo 20 cm.
- d) Imagem virtual, situada a 20 cm da lente e medindo 3 cm.

Gab: D

Questão 26)

Uma vela está situada a uma distância de 23 cm de uma lente convergente com distância focal de 10 cm, como mostrado na figura abaixo.



Sobre a imagem formada, pode-se afirmar que:

- a) será real e invertida, formada à direita da lente, a uma distância de 17,69 cm desta, e com tamanho menor que o do objeto.
- b) será virtual e direta, formada à esquerda da lente, a uma distância de 17,69 cm desta, e com tamanho maior que o do objeto.
- c) será real e invertida, formada à direita da lente, a uma distância de 6,97 cm desta, e com tamanho menor que o do objeto.
- d) será real e invertida, formada à esquerda da lente, a uma distância de 6,97 cm desta, e com tamanho maior que o do objeto.
- e) será real e direta, formada à direita da lente, a uma distância de 17,69 cm desta, e com tamanho menor que o do objeto.

Gab: A