



Estratégia
Militares

EXTENSIVO 2023



RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

ÓTICA III - NÍVEL 2



Prof. João Maldonado

SUMÁRIO

1. LISTA DE QUESTÕES	3
2. GABARITO SEM COMENTÁRIOS	19
3. LISTA DE QUESTÕES COMENTADAS	20





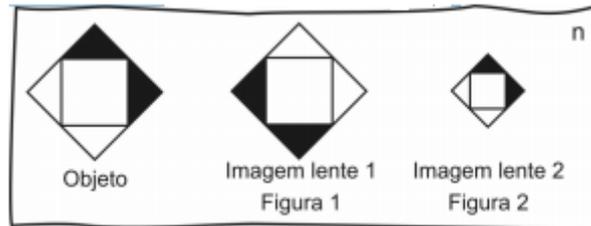
1. LISTA DE QUESTÕES

1. (AFA-2019)

Duas lentes esféricas delgadas 1 e 2, com índices de refração n_1 e n_2 , respectivamente, são usadas para observar a figura plana mostrada abaixo, quando o observador, objeto e lente estão imersos em um meio homogêneo, transparente e isótropo com índice de refração n maior do que os índices n_1 e n_2 .



As imagens observadas são apresentadas nas figuras 1 e 2 em comparação com o objeto observado.



Se a mesma observação for realizada, porém com o observador, objeto e lente imersos em um outro meio com índice de refração n' menor do que n_1 e n_2 , das opções abaixo a que apresenta as imagens que poderão ser observadas, respectivamente, pelas lentes 1 e 2 serão

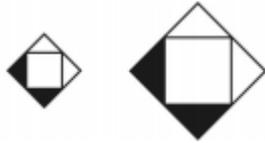
a)



b)



c)



d)



2. (AFA-2018)

Um recipiente vazio, perfeitamente transparente, no formato de uma lente esférica delgada gaussiana, de raio a , é preenchido com água límpida e cristalina até a metade de sua capacidade (Figura 1).

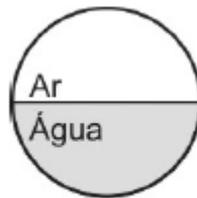


Figura 1

Essa lente é então fixada a uma determinada distância de uma fotografia quadrada de lado $3a$ (Figura 2), tendo seus centros geométricos alinhados (Figura 3).

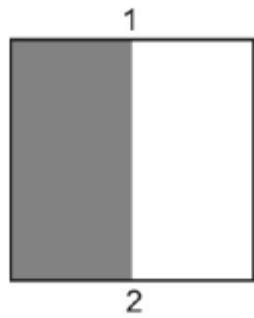


Figura 2

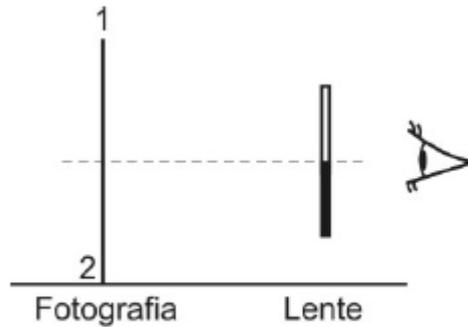
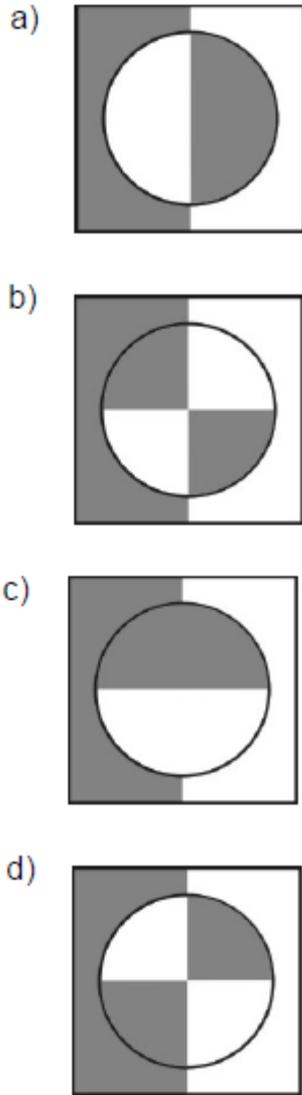


Figura 3

Considerando que o sistema lente-fotografia esteja imerso no ar, um observador na posição O (Figura 3), poderá observar, dentre as opções abaixo, a imagem da situação apresentada, como sendo





3. (AFA-2017)

Considere uma lente esférica delgada, S , de bordas finas, feita de material de índice de refração n maior do que o índice de refração do ar. Com esta lente podem-se realizar dois experimentos. No primeiro, a lente é imersa em um meio ideal, de índice de refração n_1 , e o seu comportamento óptico, quando um feixe de luz paralela passa por ela, é o mesmo de uma lente côncavo-convexa de índice de refração n imersa no ar. No segundo, a lente S é imersa em um outro meio ideal, de índice de refração n_2 e o seu comportamento óptico é o mesmo de uma lente convexo-côncava de índice de refração n imersa no ar. Nessas condições, são feitas as seguintes afirmativas:

- I. $n_2 > n > n_1$.
- II. a lente S , quando imersa no ar, pode ser uma lente plano-côncava.
- III. a razão entre as vergências da lente S nos dois experimentos não pode ser 1
- IV. as distâncias focais da lente S , nos dois experimentos, são sempre as mesmas.

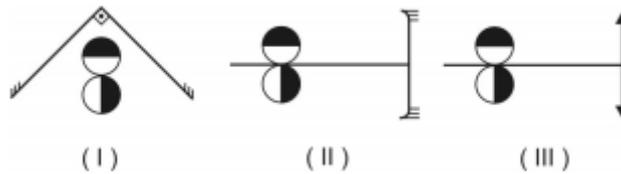


São corretas, apenas

- a) I e II
- b) II e III
- c) I e III
- d) II e IV

4. (AFA-2014)

Um pequeno objeto plano e luminoso pode ser utilizado em três arranjos ópticos distintos (I, II e III), imersos em ar, como apresentado na figura abaixo.



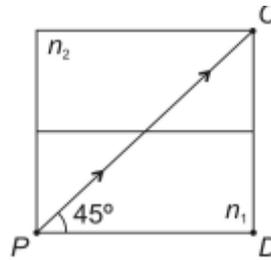
No arranjo I, o objeto é colocado sobre um plano onde se apoiam dois espelhos planos ortogonais entre si. Nos arranjos II e III, respectivamente, o objeto é disposto de forma perpendicular ao eixo óptico de um espelho esférico côncavo gaussiano e de uma lente convergente delgada. Dessa maneira, o plano do objeto se encontra paralelo aos planos focais desses dois dispositivos. Considere que as distâncias do objeto ao vértice do espelho esférico e ao centro óptico da lente sejam maiores do que as distâncias focais do espelho côncavo e da lente. Nessas condições, das imagens abaixo, a que não pode ser conjugada por nenhum dos três arranjos ópticos é

- a)
- b)
- c)
- d)

5. (AFA-2013)

A figura abaixo mostra uma face de um arranjo cúbico, montado com duas partes geometricamente iguais. A parte 1 é totalmente preenchida com um líquido de índice de refração n_1 e a parte 2 é um bloco maciço de um material transparente com índice de refração n_2 .





Neste arranjo, um raio de luz monocromático, saindo do ponto P , chega ao ponto C sem sofrer desvio de sua direção inicial.

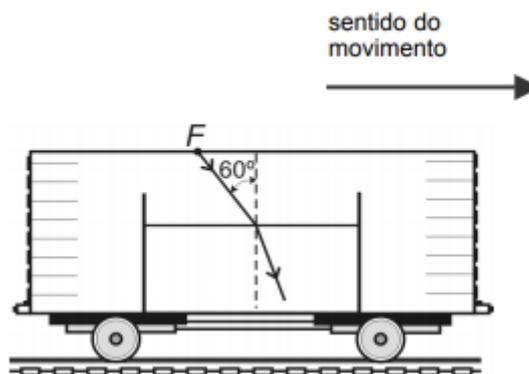
Retirando-se o líquido n_1 e preenchendo-se completamente a parte 1 com um outro líquido de índice de refração n_3 , tem-se que o mesmo raio, saindo do ponto P , chega integralmente ao ponto D .

Considere que todos os meios sejam homogêneos, transparentes e isotrópicos, e que a interface entre eles forme um dióptro perfeitamente plano. Nessas condições, é correto afirmar que o índice de refração n_3 pode ser igual a

- a) $1,5 n_1$
- b) $1,3 n_1$
- c) $1,2 n_1$
- d) $1,1 n_1$

6. (AFA-2012)

Considere um recipiente fixo contendo um líquido em repouso no interior de um vagão em movimento retilíneo e uniforme que se desloca para a direita. A superfície de separação entre o líquido e o ar contido no vagão forma um dióptro perfeitamente plano que é atravessado por um raio luminoso monocromático emitido por uma fonte F fixa no teto do vagão, como mostra a figura abaixo. Nessa condição, o ângulo de incidência do raio luminoso é $\theta_1 = 60^\circ$.



Num determinado momento, o vagão é acelerado horizontalmente para a esquerda com aceleração constante de módulo $a = \frac{\sqrt{3}}{3} g$ e, nessa nova situação, o ângulo de incidência do raio, neste dióptro plano, passa a ser θ_2 . Considerando que a aceleração gravitacional no local é constante e possui módulo igual a g , a razão entre os senos dos ângulos de refração dos raios refratados na primeira e na segunda situações, respectivamente, é



- a) $\frac{1}{2}$
- b) 1
- c) $\sqrt{2}$
- d) $\sqrt{3}$

7. (AFA-2012)

A figura 1 abaixo ilustra o que um observador visualiza quando este coloca uma lente delgada côncavo-convexa a uma distância d sobre uma folha de papel onde está escrita a palavra LENTE.



Figura 1



Figura 2

Justapondo-se uma outra lente delgada à primeira, mantendo esta associação à mesma distância d da folha, o observador passa a enxergar, da mesma posição, uma nova imagem, duas vezes menor, como mostra a figura 2. Considerando que o observador e as lentes estão imersos em ar, são feitas as seguintes afirmativas.

- I - a primeira lente é convergente.
- II - a segunda lente pode ser uma lente plano-côncava.
- III - quando as duas lentes estão justapostas, a distância focal da lente equivalente é menor do que a distância focal da primeira lente.

São corretas apenas

- a) I e II apenas.
- b) I e III apenas.
- c) II e III apenas.
- d) I, II e III

8. (AFA-2010)

Considere a palavra ACADEMIA parcialmente vista de cima por um observador através de uma lente esférica gaussiana, como mostra a figura abaixo.





Estando todo o conjunto imerso em ar, a lente que pode representar a situação é

- a) plano-côncava
- b) côncavo-convexa
- c) bicôncava.
- d) convexo-côncava.

9. (AFA-2009)

A figura I representa uma lente delgada convergente com uma de suas faces escurecida por tinta opaca, de forma que a luz só passa pela letra *F* impressa.



Figura I

Um objeto, considerado muito distante da lente, é disposto ao longo do eixo óptico dessa lente, como mostra a figura II.



Figura II

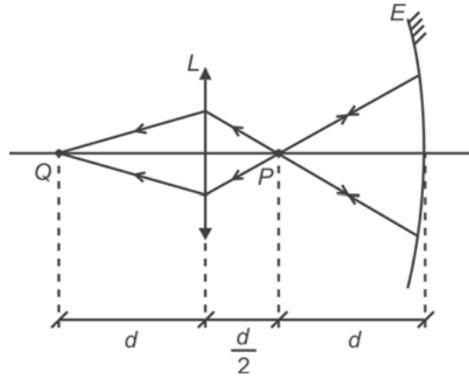
Nessas condições, a imagem fornecida pela lente e projetada no anteparo poderá ser

- a)
- b)
- c)
- d)



10. (AFA-2007)

Um espelho esférico E de distância focal f e uma lente convergente L estão dispostos coaxialmente, com seus eixos ópticos coincidentes. Uma fonte pontual de grande potência, capaz de emitir luz exclusivamente para direita, é colocada em P . Os raios luminosos do ponto acendem um palito de fósforo com a cabeça em Q , conforme mostra a figura.

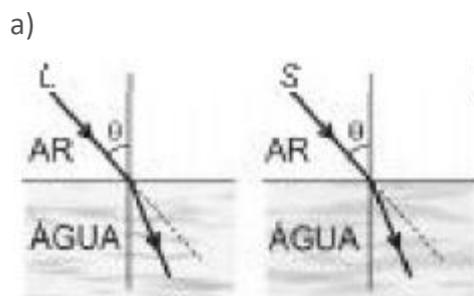


Considerando-se as medidas do esquema, pode-se afirmar que a distância focal da lente vale

- a) f
- b) $\frac{f}{2}$
- c) $\frac{f}{3}$
- d) $\frac{2}{3}f$

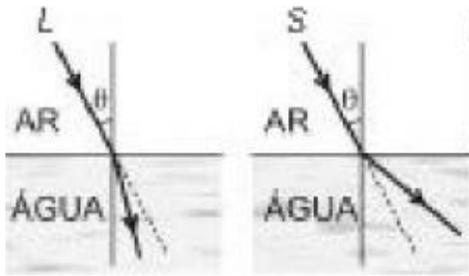
11. (AFA-2006)

Considere uma superfície de separação plana e horizontal entre o ar e a água. Se uma onda luminosa (L) e uma onda sonora (S) incidem sobre essa superfície, com um ângulo de incidência θ , a opção que MELHOR ilustra a configuração física das ondas luminosa e sonora, que se refratam é

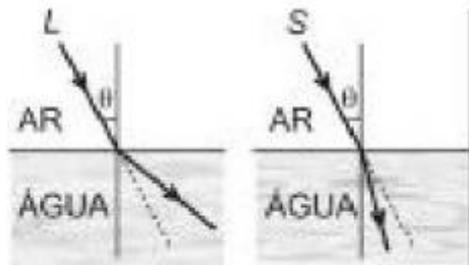


- b)

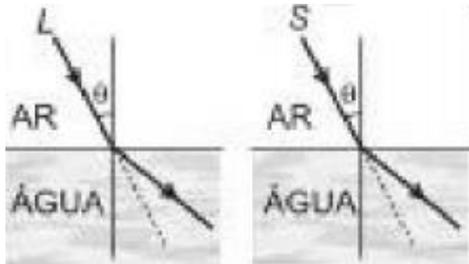




c)

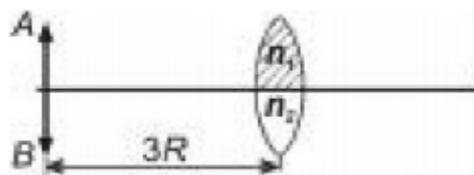


d)



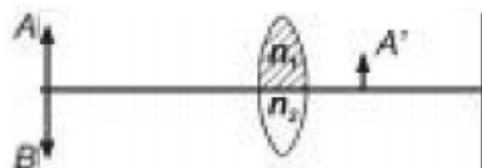
12. (AFA-2006)

Considere um objeto AB colocado sobre o eixo óptico de uma lente delgada biconvexa de raio de curvatura R, composta por dois meios transparentes com índices de refração $n_1 = 2$ e $n_2 = 4$, como mostra a figura abaixo:



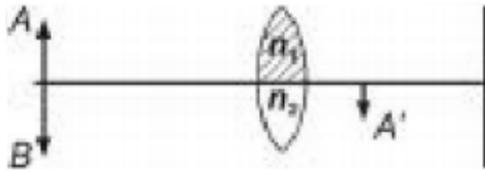
A imagem que se obterá com essa lente será

a)

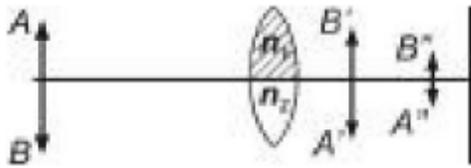


b)

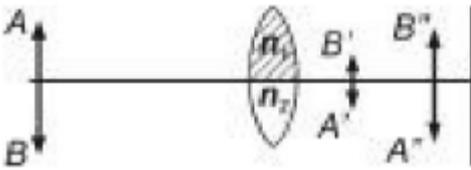




c)



d)



13. (AFA-2005)

Uma fonte pontual de luz monocromática está imersa numa piscina de profundidade h . Para que a luz emitida por essa fonte não atravesse a superfície da água para o ar, coloca-se na superfície um anteparo opaco circular cujo centro encontra-se na mesma vertical da fonte. O raio mínimo desse anteparo é

- a) $h \tan \left(\arcsen \left(\frac{n_{ar}}{n_{água}} \right) \right)$
- b) $h \sen \left(\frac{n_{ar}}{n_{água}} \right)$
- c) $h \tan \left(\frac{n_{ar}}{n_{água}} \right)$
- d) $h \arctan \left(\sen \left(\frac{n_{ar}}{n_{água}} \right) \right)$

14. (AFA-2005)

Assinale a alternativa que preenche correta e respectivamente as lacunas abaixo.

Um objeto é observado através de uma lupa. Para que se consiga observar seus mínimos detalhes, é necessário que o objeto esteja localizado e, neste caso, a imagem conjugada é

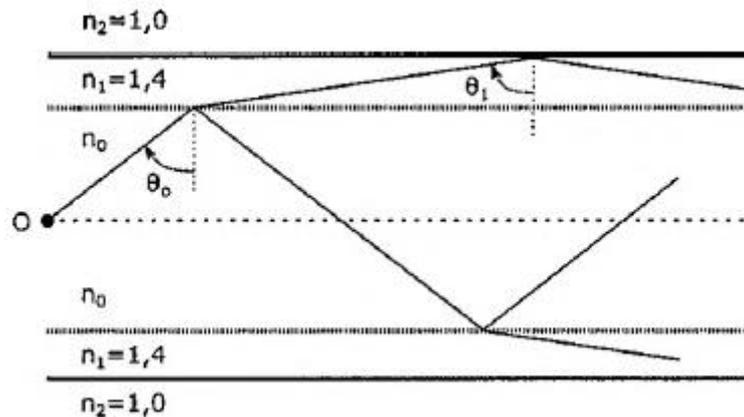
- a) entre a lente e seu foco / real e invertida em relação ao objeto.
- b) além do foco / virtual e invertida em relação ao objeto.
- c) entre a lente e seu foco / virtual e direita em relação ao objeto.



d) além do foco / real e direita em relação ao objeto.

15. (EN-2019)

Analise o gráfico abaixo.



Um raio luminoso, emitido por uma fonte localizada no ponto O sobre o eixo central de uma fibra óptica cilíndrica de raio R , deve ser totalmente refletido internamente na interface com o meio externo (ar, índice de refração $n_2 = 1,0$). A fibra é composta por duas camadas concêntricas de índices de refração n_0 (camada interna) e $n_1 = 1,4$ (camada mais interna). Para que isso ocorra, o menor ângulo de incidência θ_0 (ver figura), em graus, e o índice de refração n_0 poderiam ser, respectivamente:

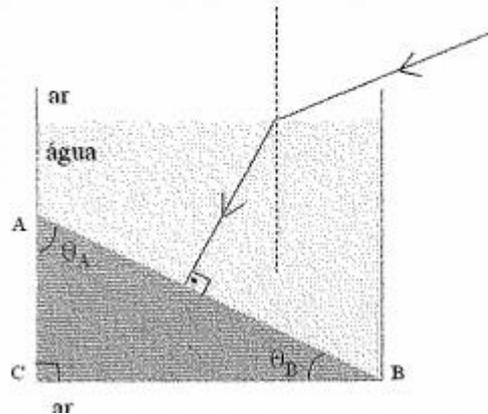
- a) 30° e 1,3
- b) 30° e 2,0
- c) 45° e 1,7
- d) 60° e 1,5
- e) 60° e 1,7

16. (EN-2013)

A figura abaixo mostra um prisma triangular ACB no fundo de um aquário, contendo água, imersos no ar. O prisma e o aquário são feitos do mesmo material. Considere que um raio luminoso penetra na água de modo que o raio refratado incida perpendicularmente à face AB do prisma. Para que o raio incidente na face CB seja totalmente refletido, o valor mínimo do índice de refração do prisma deve ser



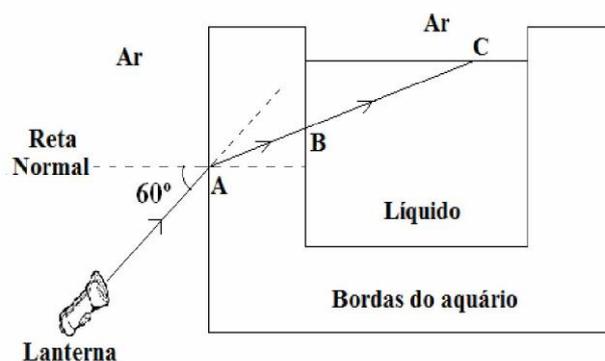
Dados: $n_{ar} = 1,00$; $\text{sen}\theta_A = 0,600$ e $\text{sen}\theta_B = 0,800$



- a) 1,10
- b) 1,15
- c) 1,20
- d) 1,25
- e) 1,30

17. (EFOMM-2017)

O aquário da figura abaixo apresenta bordas bem espessas de um material cujo índice de refração é igual a $\sqrt{3}$. Um observador curioso aponta uma lanterna de forma que seu feixe de luz forme um ângulo de incidência de 60° , atravessando a borda do aquário e percorrendo a trajetória AB. Em seguida, o feixe de luz passa para a região que contém o líquido, sem sofrer desvio, seguindo a trajetória BC. Considere o índice de refração do ar igual a 1,0. O feixe de luz emergirá do líquido para o ar no ponto C?



- a) sim, e o seno do ângulo refratado será $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- b) sim, e o seno do ângulo refratado será $\frac{3}{2}$
- c) sim, e o seno do ângulo refratado será $\frac{\sqrt{3}}{2}$



- d) não, pois o seno do ângulo refratado é menor que o seno do ângulo limite
- e) não, pois o seno do ângulo refratado é maior que o seno do ângulo limite

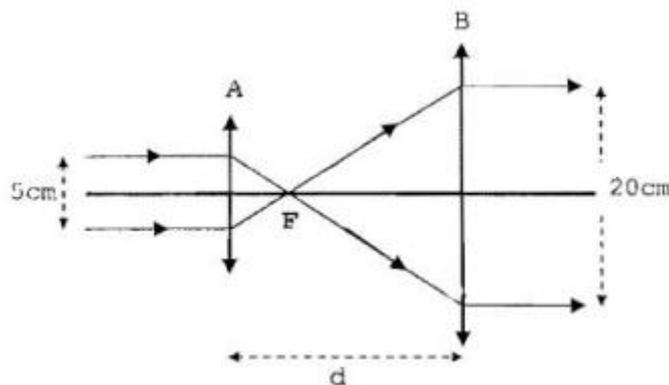
18. (EFOMM-2017)

Um estudante decidiu fotografar um poste de 2,7 m de altura em uma praça pública. A distância focal da lente de sua câmera é de 8,0 cm e ele deseja que a altura da imagem em sua fotografia tenha 4,0 cm. A que distância do poste o estudante deve se posicionar?

- a) -540 cm
- b) -548 cm
- c) 532 cm
- d) 542 cm
- e) 548 cm

19. (EFOMM-2012)

Dois raios de luz, separados entre si de 5,0 centímetros, incidem paralelamente ao eixo principal de uma lente delgada A. Os raios emergentes incidem sobre a lente delgada B, saindo paralelos e separados entre si de 20 centímetros. Considerando que a distância focal da lente A é igual a 2,0 centímetros, a distância d , em centímetros, entre as lentes, é:

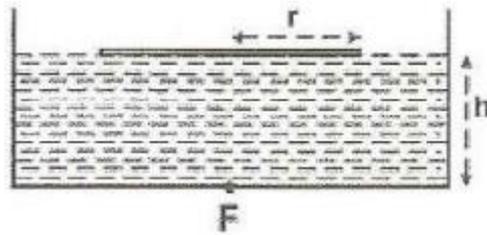


- a) 10
- b) 12
- c) 14
- d) 20
- e) 25

20. (EFOMM-2011)

Observe a figura a seguir.



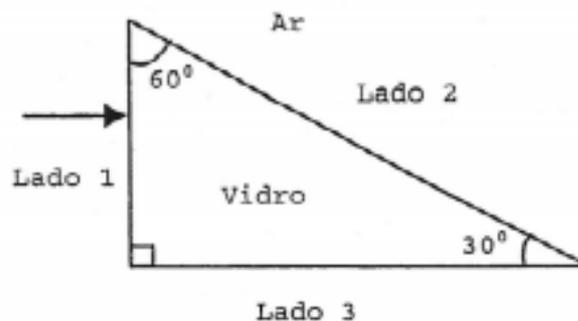


Uma fonte F de luz puntiforme está no fundo de um tanque que contém um líquido de índice de refração n . Um disco de madeira de raio r , de comprimento igual à coluna h de líquido, é colocado rente à superfície do líquido, de tal forma que nenhum raio de luz vindo de F seja refratado. Nessas condições, qual é o índice de refração n ?

- a) 1,05
- b) 1,14
- c) 1,23
- d) 1,32
- e) 1,41

21. (EFOMM-2010)

Observe a figura a seguir.



A seção principal de um prisma de vidro, imerso no ar, é um triângulo com ângulos de 30° , 60° e 90° , conforme indica a figura acima. Um raio monocromático incide na direção da normal do lado 1 deste prisma. Com base nos dados apresentados, é correto afirmar que este raio emergirá pelo lado L e ângulo β , em relação a sua normal, respectivamente, dados pelo item

Dados: índice de refração do ar = 1

índice de refração do vidro = $\sqrt{2}$

$$\text{sen}45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

- a) L = lado 2 com $\beta < 30^\circ$
- b) L = lado 3 com $\beta = 30^\circ$
- c) L = lado 2 com $\beta > 30^\circ$
- d) L = lado 3 com $\beta > 30^\circ$



e) $L = \text{lado } 2 \text{ com } \beta = 30^\circ$

22. (EFOMM-2009)



A figura acima mostra um escoteiro utilizando uma lente esférica em dois momentos distintos. Pode-se concluir que o tipo da lente e a imagem fornecida por ela na situação II, respectivamente, são

- a) convergente e real.
- b) divergente e virtual.
- c) côncava e real.
- d) convexa e virtual.
- e) convexa e real.

23. (EFOMM-2008)

Duas lentes esféricas delgadas com raios de curvatura iguais, uma bicôncava e outra biconvexa, de distâncias focais respectivamente iguais a 80 cm e 50 cm, imersas no ar ($n_{ar} = 1$), foram associadas, colocando-se uma justaposta a outra, formando uma única lente. A respeito da nova lente formada, pode-se dizer que é

- a) convergente com $f = + 0,3 \text{ m}$
- b) convergente com $f = + 1,3 \text{ m}$
- c) divergente com $f = - 0,3 \text{ m}$
- d) convergente com $f = + 0,3 \text{ m}$
- e) divergente com $f = - 1,3 \text{ m}$

24. (EFOMM-2008)

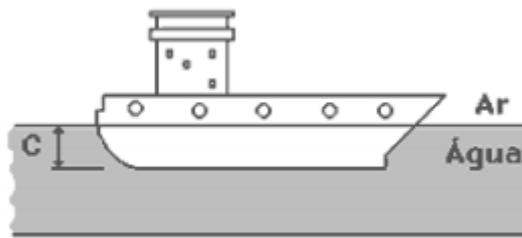
O Comandante de um navio observa que os raios de luz do sol formam ângulo de 30° com o vidro da janela do passadiço, de índice de refração $\sqrt{3}$ e sofrem um desvio lateral de 5 cm. Sabe-se que o vidro da janela ao lado, de mesma espessura, tem um índice de refração $\sqrt{6}/2$. De quanto seria, aproximadamente, esse desvio lateral, para o mesmo ângulo de incidência do raio de luz que incidiu na primeira janela?



(dado: índice de refração do ar = 1 ; $\text{sen}15^\circ = 0,25$)

- a) 3,0 cm.
- b) 4,0 cm.
- c) 5,0 cm.
- d) 6,0 cm.
- e) 9,0 cm.

25. (EFOMM-2007)



Um Oficial mercante está no porto olhando para um navio ancorado em águas transparentes e vê o navio com um calado (distância do fundo do navio à linha d'água) de 8,16 m. No entanto, o Oficial sabe que o calado C verdadeiro desse navio é de

(dado: índice de refração da água em relação ao ar igual a 1,20)

- a) 9,79 m
- b) 8,60 m
- c) 6,80 m
- d) 5,60 m
- e) 1,20 m

26. (EFOMM-2006)

Uma lente convergente projeta sobre uma tela uma imagem cinco vezes maior de um objeto real. Sabendo-se que a distância entre o objeto e a imagem é de 90 cm, a convergência da lente é

- a) 8 di.
- b) 9 di.
- c) 10 di.
- d) 11 di.
- e) 12 di.

27. (EFOMM-2005)



Um pescador observa um peixe nadando em águas cristalinas (índices de refração $n_{ar} = 1$ e $n_{\text{água}} = \sqrt{2}$). Com relação a esta situação, analise as afirmativas abaixo:

I - Para o pescador, o peixe parece estar nadando em profundidade maior do que a real.

II - Se o pescador desejar arpoar o peixe, deverá fazê-lo mirando em posição à frente da posição na qual o mesmo parece estar.

III - Se o ângulo de incidência (ar para água) for de 30° , o seno do ângulo de refração será de $\frac{\sqrt{2}}{4}$

IV - A profundidade aparente do peixe independe da sua profundidade real.

Assinale a alternativa correta

- a) II, III e IV são verdadeiras.
- b) Somente a afirmativa II é verdadeira
- c) I e II são verdadeiras.
- d) II e III são verdadeiras.
- e) I e IV são verdadeiras.

GABARITO



2. GABARITO SEM COMENTÁRIOS

- 1) A
- 2) B
- 3) B
- 4) D
- 5) A
- 6) D
- 7) A
- 8) B
- 9) D
- 10) D
- 11) B
- 12) D
- 13) A
- 14) C
- 15) B
- 16) D
- 17) E



- 18) E
- 19) A
- 20) E
- 21) D
- 22) A
- 23) E
- 24) A
- 25) A
- 26) A
- 27) D

ESCLARECENDO!



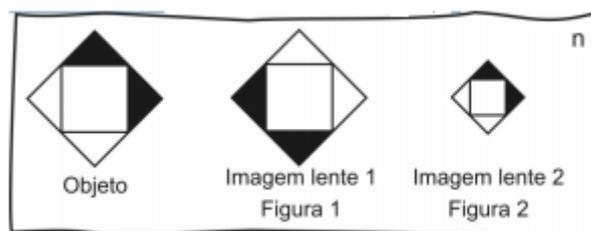
3. LISTA DE QUESTÕES COMENTADAS

1. (AFA-2019)

Duas lentes esféricas delgadas 1 e 2, com índices de refração n_1 e n_2 , respectivamente, são usadas para observar a figura plana mostrada abaixo, quando o observador, objeto e lente estão imersos em um meio homogêneo, transparente e isótropo com índice de refração n maior do que os índices n_1 e n_2 .



As imagens observadas são apresentadas nas figuras 1 e 2 em comparação com o objeto observado.



Se a mesma observação for realizada, porém com o observador, objeto e lente imersos em um outro meio com índice de refração n' menor do que n_1 e n_2 , das opções abaixo a que apresenta as imagens que poderão ser observadas, respectivamente, pelas lentes 1 e 2 serão

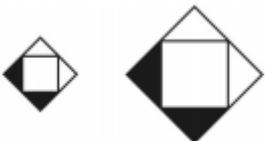
a)



b)



c)



d)



Comentários:

Pela equação dos fabricantes de lentes

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_l}{n_m} - 1\right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

Além disso, no primeiro caso, $\frac{n_l}{n_m} < 1$ para ambas as lentes, de modo que

$$\frac{n_l}{n_m} - 1 < 0$$

Dessa forma o sinal de f é oposto ao sinal de $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

A imagem da lente 1 é invertida e real, logo essa lente é convergente:

$$f > 0 \text{ e } \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} < 0$$

A imagem da lente 2 é direita, virtual e menor, logo essa lente é divergente:

$$f < 0 \text{ e } \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} > 0$$

No segundo meio temos que

$$\frac{n_l}{n_m} - 1 > 0$$

Como os raios dependem exclusivamente da geometria das lentes, sabemos que $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ é constante, logo f se inverte, de modo que a primeira lente se torna divergente, com imagem virtual, direita e menor e a segunda lente se torna convergente, com imagem real e invertida.



Gabarito: A

2. (AFA-2018)

Um recipiente vazio, perfeitamente transparente, no formato de uma lente esférica delgada gaussiana, de raio a , é preenchido com água límpida e cristalina até a metade de sua capacidade (Figura 1).

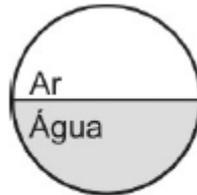


Figura 1

Essa lente é então fixada a uma determinada distância de uma fotografia quadrada de lado $3a$ (Figura 2), tendo seus centros geométricos alinhados (Figura 3).



Figura 2

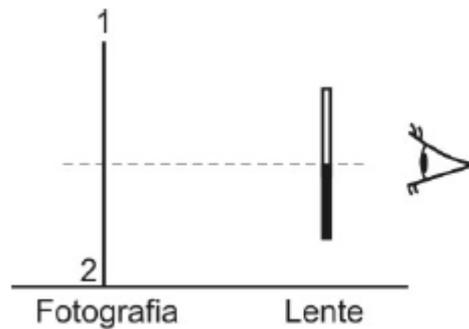
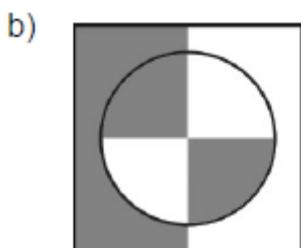
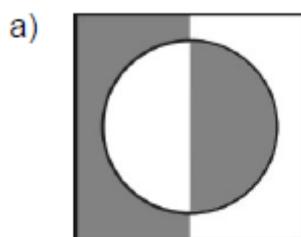
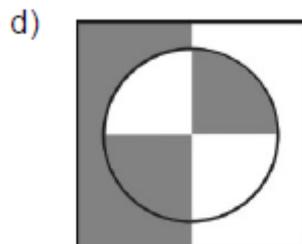
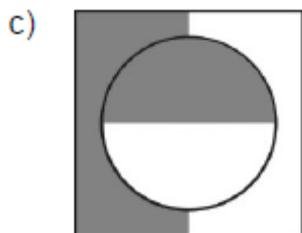


Figura 3

Considerando que o sistema lente-fotografia esteja imerso no ar, um observador na posição O (Figura 3), poderá observar, dentre as opções abaixo, a imagem da situação apresentada, como sendo





Comentários:

A parte superior não muda a trajetória dos raios de luz pois é do mesmo material do meio. Já a parte de água constitui uma lente convergente pois:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_l}{n_m} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\text{e } n_l > n_m, R_1 = R_2 = a > 0, \text{ logo } f > 0$$

Como em uma lente convergente podemos ter inversão caso o objeto esteja além do foco principal, a única alternativa válida é a B

Gabarito: B

3. (AFA-2017)

Considere uma lente esférica delgada, S, de bordas finas, feita de material de índice de refração n maior do que o índice de refração do ar. Com esta lente podem-se realizar dois experimentos. No primeiro, a lente é imersa em um meio ideal, de índice de refração n_1 , e o seu comportamento óptico, quando um feixe de luz paralela passa por ela, é o mesmo de uma lente côncavo-convexa de índice de refração n imersa no ar. No segundo, a lente S é imersa em um outro meio ideal, de índice de refração n_2 e o seu comportamento óptico é o mesmo de uma lente convexo-côncava de índice de refração n imersa no ar. Nessas condições, são feitas as seguintes afirmativas:

- V. $n_2 > n > n_1$.
- VI. a lente S, quando imersa no ar, pode ser uma lente plano-côncava.
- VII. a razão entre as vergências da lente S nos dois experimentos não pode ser 1
- VIII. as distâncias focais da lente S, nos dois experimentos, são sempre as mesmas.

São corretas, apenas

- a) I e II



- b) II e III
- c) I e III
- d) II e IV

Comentários:

Uma lente côncavo-convexa tem o raio da parte côncava maior que o da parte convexa (o primeiro nome sempre tem o raio maior). Logo essa lente é convergente pois

$$(n - 1) \left(-\frac{1}{R_{\text{concavo}}} + \frac{1}{R_{\text{convexo}}} \right) > 0$$

Dessa forma, quando imersa em um meio n_1 a lente é convergente, ou seja

$$\left(\frac{n}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) > 0$$

Da mesma forma, para o experimento 2, vemos que a lente tem um comportamento divergente quando imersa no meio n_2 .

$$\left(\frac{n}{n_2} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) < 0$$

Analisando as equações vemos que:

- Se $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) > 0$ então $n_2 > n > n_1$
- Se $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) < 0$ então $n_2 < n < n_1$

Lentes com $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) > 0$ podem ser: biconvexas, plano-convexas ou côncavo-convexas.

Lentes com $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) < 0$ podem ser: bicôncavas, plano-côncavas ou convexo-côncavas.

Analisando as alternativas, vemos que:

I. Falsa. Podemos ter as duas possibilidades descritas.

II. Verdadeira.

III. Verdadeira. Como no experimento 1 a lente é convergente e no experimento 2 ela é divergente, a razão entre as vergências é negativa

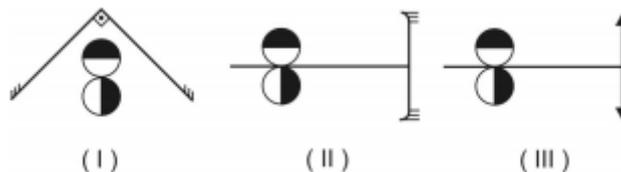
IV. Falsa. Ao introduzirmos a lente em um material, sua distância focal muda. Além disso, no experimento 1 o foco é positivo e no experimento 2 o foco é negativo.

Gabarito: B

4. (AFA-2014)

Um pequeno objeto plano e luminoso pode ser utilizado em três arranjos ópticos distintos (I, II e III), imersos em ar, como apresentado na figura abaixo.



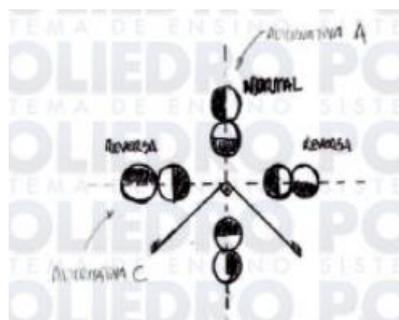


No arranjo I, o objeto é colocado sobre um plano onde se apoiam dois espelhos planos ortogonais entre si. Nos arranjos II e III, respectivamente, o objeto é disposto de forma perpendicular ao eixo óptico de um espelho esférico côncavo gaussiano e de uma lente convergente delgada. Dessa maneira, o plano do objeto se encontra paralelo aos planos focais desses dois dispositivos. Considere que as distâncias do objeto ao vértice do espelho esférico e ao centro óptico da lente sejam maiores do que as distâncias focais do espelho côncavo e da lente. Nessas condições, das imagens abaixo, a que não pode ser conjugada por nenhum dos três arranjos ópticos é

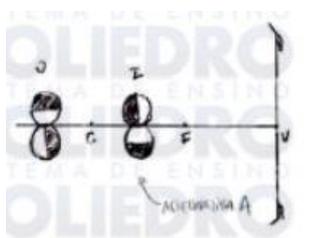
- a)
- b)
- c)
- d)

Comentários:

O primeiro sistema formará três imagens:

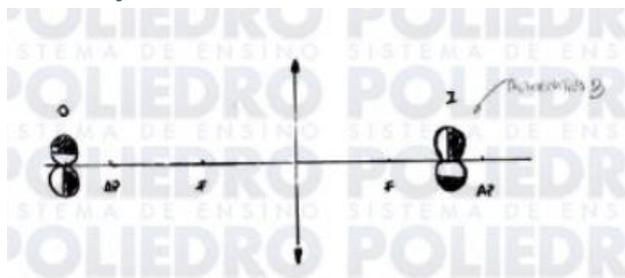


O espelho formará uma imagem invertida direita/esquerda e cima/baixo.



A lente formará uma imagem invertida cima/baixo.



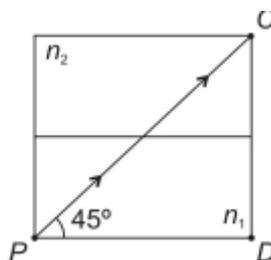


[IMAGEM]

Gabarito: D

5. (AFA-2013)

A figura abaixo mostra uma face de um arranjo cúbico, montado com duas partes geometricamente iguais. A parte 1 é totalmente preenchida com um líquido de índice de refração n_1 e a parte 2 é um bloco maciço de um material transparente com índice de refração n_2 .



Neste arranjo, um raio de luz monocromático, saindo do ponto P , chega ao ponto C sem sofrer desvio de sua direção inicial.

Retirando-se o líquido n_1 e preenchendo-se completamente a parte 1 com um outro líquido de índice de refração n_3 , tem-se que o mesmo raio, saindo do ponto P , chega integralmente ao ponto D .

Considere que todos os meios sejam homogêneos, transparentes e isotrópicos, e que a interface entre eles forme um dióptro perfeitamente plano. Nessas condições, é correto afirmar que o índice de refração n_3 pode ser igual a

- a) $1,5 n_1$
- b) $1,3 n_1$
- c) $1,2 n_1$
- d) $1,1 n_1$

Comentários:

Como o raio não sofre desvio no primeiro experimento:

$$n_1 = n_2$$

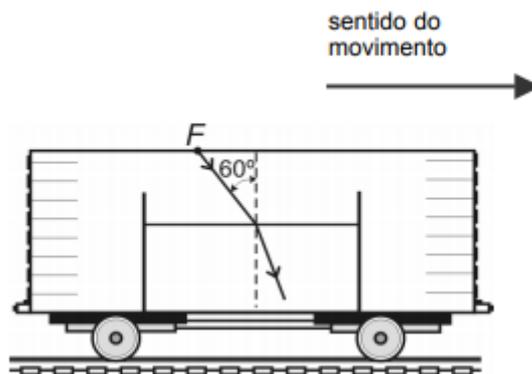
No segundo experimento para o raio sofrer reflexão total:

$$n_3 \sin 45^\circ > n_2 \sin 90^\circ \rightarrow n_3 > n_1 \sqrt{2}$$



6. (AFA-2012)

Considere um recipiente fixo contendo um líquido em repouso no interior de um vagão em movimento retilíneo e uniforme que se desloca para a direita. A superfície de separação entre o líquido e o ar contido no vagão forma um dióptro perfeitamente plano que é atravessado por um raio luminoso monocromático emitido por uma fonte F fixa no teto do vagão, como mostra a figura abaixo. Nessa condição, o ângulo de incidência do raio luminoso é $\theta_1 = 60^\circ$.



Num determinado momento, o vagão é acelerado horizontalmente para a esquerda com aceleração constante de módulo $a = \frac{\sqrt{3}}{3} g$ e, nessa nova situação, o ângulo de incidência do raio, neste dióptro plano, passa a ser θ_2 . Considerando que a aceleração gravitacional no local é constante e possui módulo igual a g , a razão entre os senos dos ângulos de refração dos raios refratados na primeira e na segunda situações, respectivamente, é

- a) $\frac{1}{2}$
- b) 1
- c) $\sqrt{2}$
- d) $\sqrt{3}$

Comentários:

A imagem está contrária às informações do exercício. Consideraremos que o vagão foi acelerado para esquerda.

[IMAGEM]

A coluna de água formará um ângulo de $\arctan \frac{\sqrt{3}}{3} = 30^\circ$ com a horizontal.

Logo o raio incidirá com ângulo de 30° com relação ao eixo normal.

$$\sin 60^\circ = n \sin \theta_1'$$

$$\sin 30^\circ = n \sin \theta_2'$$

$$\frac{\sin \theta_1'}{\sin \theta_2'} = \sqrt{3}$$

7. (AFA-2012)

A figura 1 abaixo ilustra o que um observador visualiza quando este coloca uma lente delgada côncavo-convexa a uma distância d sobre uma folha de papel onde está escrita a palavra LENTE.



Figura 1



Figura 2

Justapondo-se uma outra lente delgada à primeira, mantendo esta associação à mesma distância d da folha, o observador passa a enxergar, da mesma posição, uma nova imagem, duas vezes menor, como mostra a figura 2. Considerando que o observador e as lentes estão imersos em ar, são feitas as seguintes afirmativas.

I - a primeira lente é convergente.

II - a segunda lente pode ser uma lente plano-côncava.

III - quando as duas lentes estão justapostas, a distância focal da lente equivalente é menor do que a distância focal da primeira lente.

São corretas apenas

- a) I e II apenas.
- b) I e III apenas.
- c) II e III apenas.
- d) I, II e III

Comentários:

Como verificar que a primeira lente é convergente?

1. Lentes divergentes só formam imagens virtuais, direitas e menores, logo a primeira lente é convergente pois a imagem é virtual, direita e maior. Além disso como a imagem é virtual maior o objeto depois do foco.

2. Outro modo para verificar tal fato é ver que lentes côncavo-convexas tem foco positivo pois:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(-\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

Como o primeiro raio é maior que o segundo, o foco é positivo, logo temos lente convergente.

Como verificar que a combinação de lentes é convergente, e seu foco é menor que o da primeira lente?



ESTRATÉGIA MILITARES – RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

1. Como a imagem da combinação é virtual, direita e maior, essa também é convergente, Mas vemos que o tamanho da imagem da segunda é menor que o tamanho da imagem da primeira, isso equivale a nos aproximarmos do foco ou seja, a aumentarmos o foco da lente combinada.

2. Outro modo de ver é:

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} = \frac{f}{f-p}$$

Lembrando que como a imagem é direita:

$$f - p > 0$$

Como o aumento da lente combinada é menor que o aumento da primeira lente:

$$\frac{f}{f-p} < \frac{f_1}{f_1-p} \rightarrow 1 + \frac{p}{f-p} < 1 + \frac{p}{f_1-p}$$
$$\frac{1}{f-p} < \frac{1}{f_1-p} \rightarrow f > f_1$$

Como verificar que a segunda lente é divergente?

1. Pela justaposição de lentes:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

Como $f > f_1 \rightarrow f_2 < 0$

2. Outro modo de ver é:

$$\frac{i_2}{i_1} = -\frac{p'_2}{p_2} = \frac{f_2}{f_2 - p_2}$$

Como a primeira imagem é virtual, $p > 0$

Para termos imagem direita e menor, temos que ter:

$$0 < \frac{f_2}{f_2 - p_2} < 1 \rightarrow f_2 < 0$$

3. Outro modo de ver é ver que a imagem deve proporcionada pela segunda lente deve ser virtual, direita e menor, ou seja, a lente é divergente.

Logo a segunda lente deve ser divergente.

Lentes plano-côncavas serão sempre divergentes se estiverem no ar pois:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{\infty} - \frac{1}{R} \right) < 0$$

Gabarito: A

8. (AFA-2010)

Considere a palavra ACADEMIA parcialmente vista de cima por um observador através de uma lente esférica gaussiana, como mostra a figura abaixo.





Estando todo o conjunto imerso em ar, a lente que pode representar a situação é

- a) plano-côncava
- b) côncavo-convexa
- c) bicôncava.
- d) convexo-côncava.

Comentários:

Como a imagem é maior, a lente deve ser convergente. A única lente convergente dentre as alternativas é B.

Gabarito: B

9. (AFA-2009)

A figura I representa uma lente delgada convergente com uma de suas faces escurecida por tinta opaca, de forma que a luz só passa pela letra *F* impressa.



Figura I

Um objeto, considerado muito distante da lente, é disposto ao longo do eixo óptico dessa lente, como mostra a figura II.

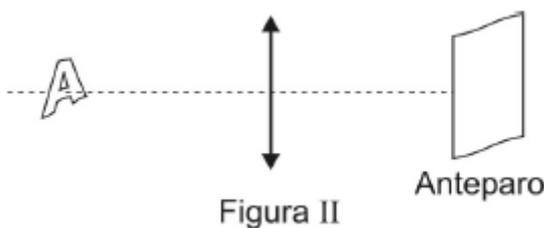
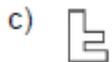


Figura II

Nessas condições, a imagem fornecida pela lente e projetada no anteparo poderá ser

- a)
- b)





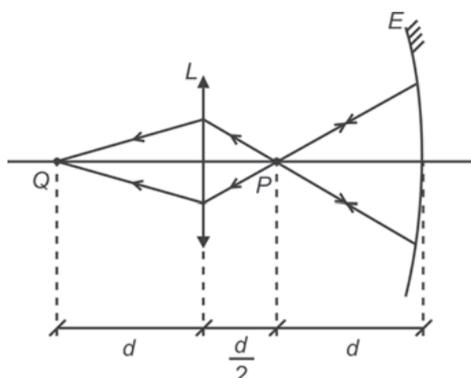
Comentários:

Esse exercício funciona como uma câmara escura. A imagem fornecida é invertida tanto cima e baixo como esquerda/direita (o fato que o orifício ser em forma de F não influencia nada na resolução, continua sendo uma câmara escura).

Gabarito: D

10. (AFA-2007)

Um espelho esférico E de distância focal f e uma lente convergente L estão dispostos coaxialmente, com seus eixos ópticos coincidentes. Uma fonte pontual de grande potência, capaz de emitir luz exclusivamente para direita, é colocada em P . Os raios luminosos do ponto acendem um palito de fósforo com a cabeça em Q , conforme mostra a figura.



Considerando-se as medidas do esquema, pode-se afirmar que a distância focal da lente vale

- a) f
- b) $\frac{f}{2}$
- c) $\frac{f}{3}$
- d) $\frac{2}{3}f$

Comentários:

Para o espelho esférico:

$$R = 2f = d$$

Para a lente:

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{\frac{d}{2}} + \frac{1}{d} \rightarrow f' = \frac{d}{3} = \frac{2}{3}f$$

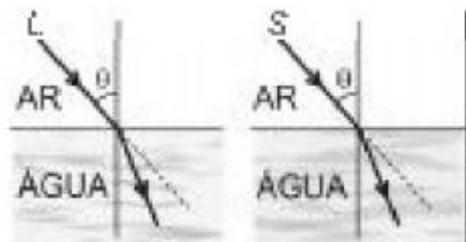
Gabarito: D



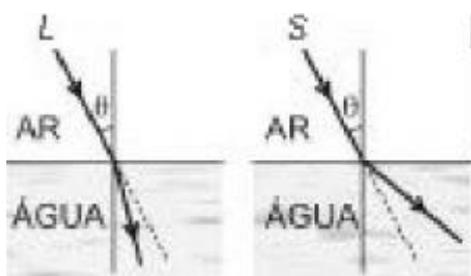
11. (AFA-2006)

Considere uma superfície de separação plana e horizontal entre o ar e a água. Se uma onda luminosa (L) e uma onda sonora (S) incidem sobre essa superfície, com um ângulo de incidência θ , a opção que MELHOR ilustra a configuração física das ondas luminosa e sonora, que se refratam é

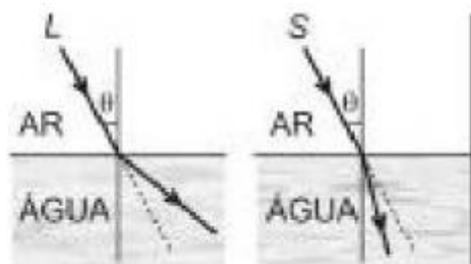
a)



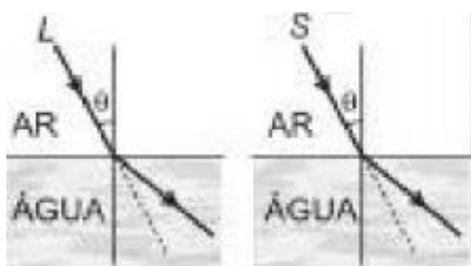
b)



c)



d)



Comentários:

Questão muito legal.

Sabemos que a água tem maior índice de refração que o ar, logo o raio luminoso se aproxima da normal. Mas esse índice de refração é o índice de refração da LUZ no meio. O índice de refração do SOM no meio é diferente. A forma mais abrangente da lei de Snell diz que:



$$\frac{\sin \theta_1}{v_1} = \frac{\sin \theta_2}{v_2}$$

Onde v_i são as velocidades da onda no meio. Acontece que se definirmos para a luz:

$$n = \frac{c}{v}$$

Obtemos acima a relação mais conhecida:

$$n_2 \sin \theta_1 = n_1 \sin \theta_2$$

No caso do som, como a velocidade do som no ar é MENOR que na água, a onda sonora se distancia da normal (seria equivalente a dizer que o som teria um índice de refração na água menor que no ar).

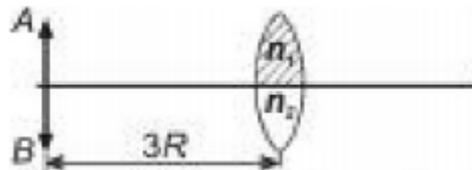
E por que a velocidade do som diminui quando nós mudamos do ar para a água?

Lembre-se que o som não é uma onda eletromagnética, logo não consegue ser propagado no vácuo, ele depende da vibração das moléculas do meio para se propagar. Quando mais denso o material, mais juntas estão as moléculas, logo mais rápido uma molécula se comunica com outra. Além disso quando mais forte (curta) as ligações, mais rápido o som demora para se propagar. Dessa forma, o diamante, por exemplo, possui uma velocidade sonora de cerca de 15 mil m/s, enquanto na água o som se propaga a 1500m/s e no ar a 340 m/s.

Gabarito: B

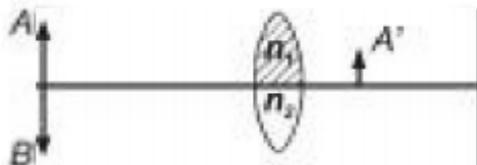
12. (AFA-2006)

Considere um objeto AB colocado sobre o eixo óptico de uma lente delgada biconvexa de raio de curvatura R, composta por dois meios transparentes com índices de refração $n_1 = 2$ e $n_2 = 4$, como mostra a figura abaixo:

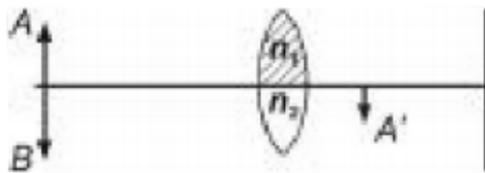


A imagem que se obterá com essa lente será

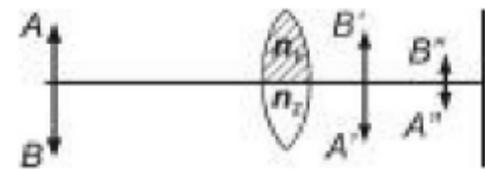
a)



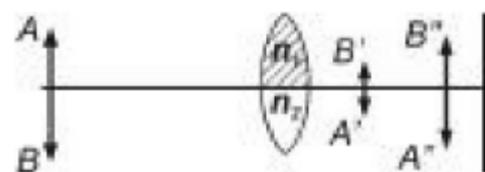
b)



c)



d)



Comentários:

Os raios não precisam passar por todos os pontos da lente para formar a imagem. Somente a parte de baixo ou de cima já basta. Serão formadas duas imagens, pois existem duas lentes. Além disso:

$$A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p}$$

Logo a imagem mais perto é menor e a imagem mais longe é maior.

Gabarito: D

13. (AFA-2005)

Uma fonte pontual de luz monocromática está imersa numa piscina de profundidade h . Para que a luz emitida por essa fonte não atravesse a superfície da água para o ar, coloca-se na superfície um anteparo opaco circular cujo centro encontra-se na mesma vertical da fonte. O raio mínimo desse anteparo é

- a) $h \tan\left(\arcsen\left(\frac{n_{ar}}{n_{\acute{a}gua}}\right)\right)$
- b) $h \sen\left(\frac{n_{ar}}{n_{\acute{a}gua}}\right)$
- c) $h \tan\left(\frac{n_{ar}}{n_{\acute{a}gua}}\right)$
- d) $h \arctan\left(\sen\left(\frac{n_{ar}}{n_{\acute{a}gua}}\right)\right)$

Comentários:



Se não colocássemos esse anteparo a luz que sai do lago formaria um círculo, pois a partir de certo ponto começará a ocorrer reflexão total.

[IMAGEM]

O raio do anteparo vale:

$$R = H \tan \alpha$$

$$n_{\text{água}} \sin \alpha = n_{\text{ar}}$$

Consequentemente:

$$R = H \tan \arcsin \frac{n_{\text{ar}}}{n_{\text{água}}}$$

Gabarito: A

14. (AFA-2005)

Para que os raios luminosos sempre converjam na retina, os músculos ciliares, que garantem também sustentação mecânica ao globo ocular, podem contrair-se variando a curvatura das faces do cristalino.

Quando um objeto se aproxima do olho, o cristalino

- atua como lente convergente e os músculos ciliares ficam relaxados.
- atua como lente divergente e os músculos ciliares vão se contraindo, diminuindo a distância focal do cristalino.
- atua como lente convergente e os músculos ciliares vão se contraindo, diminuindo a distância focal do cristalino.
- atua como lente divergente e os músculos ciliares ficam relaxados.

Comentários:

O cristalino converge os raios de luz para a retina, logo a lente é convergente. Além disso, quando mais curvo o cristalino (menor o foco, mais contraído os músculos estão), mais os raios serão convergidos pois:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

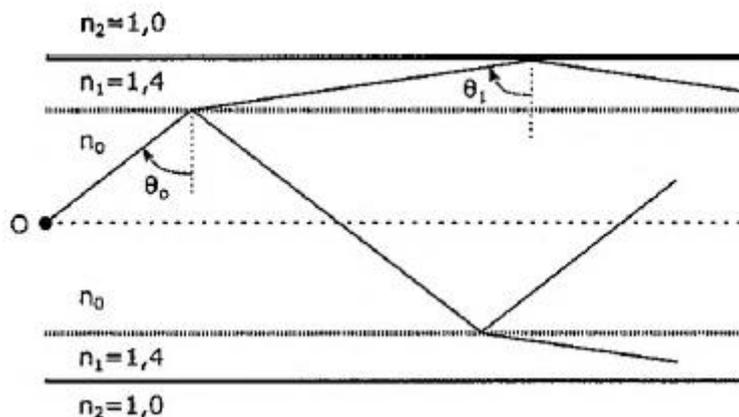
Como p' é fixo, quando mais perto o objeto se encontra, menor o foco.

Gabarito: C

15. (EN-2019)

Analise o gráfico abaixo.





Um raio luminoso, emitido por uma fonte localizada no ponto O sobre o eixo central de uma fibra óptica cilíndrica de raio R , deve ser totalmente refletido internamente na interface com o meio externo (ar, índice de refração $n_2 = 1,0$). A fibra é composta por duas camadas concêntricas de índices de refração n_0 (camada interna) e $n_1 = 1,4$ (camada mais interna). Para que isso ocorra, o menor ângulo de incidência θ_0 (ver figura), em graus, e o índice de refração n_0 poderiam ser, respectivamente:

- a) 30° e 1,3
- b) 30° e 2,0
- c) 45° e 1,7
- d) 60° e 1,5
- e) 60° e 1,7

Comentários:

Pela figura vemos que a camada interna é mais refringente que a externa. Além disso, não pode ocorrer reflexão total na camada interna, logo:

$$n_0 \sin \theta_0 < n_1 \sin 90^\circ \rightarrow n_0 \sin \theta_0 < 1,4$$

Já na camada de cima:

$$n_0 \sin \theta_0 = n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin 90^\circ$$

$$n_0 \sin \theta_0 = 1,0$$

A única alternativa possível é B.

Gabarito: B

16. (EN-2013)

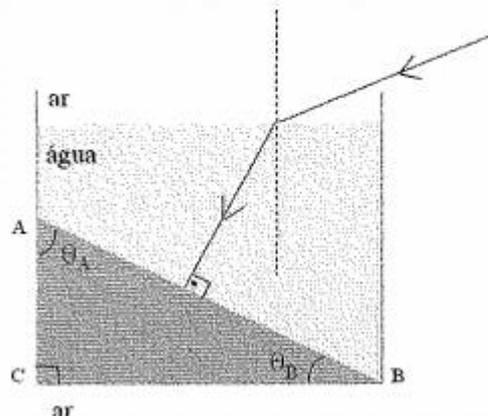
A figura abaixo mostra um prisma triangular ACB no fundo de um aquário, contendo água, imersos no ar. O prisma e o aquário são feitos do mesmo material. Considere que um raio luminoso penetra na água de modo que o raio refratado incida perpendicularmente à face AB do prisma. Para



ESTRATÉGIA MILITARES – RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

que o raio incidente na face CB seja totalmente refletido, o valor mínimo do índice de refração do prisma deve ser

$$\text{Dados: } n_{\text{ar}} = 1,00; \text{ sen}\theta_A = 0,600 \text{ e } \text{sen}\theta_B = 0,800$$



- a) 1,10
- b) 1,15
- c) 1,20
- d) 1,25
- e) 1,30

Comentários:

O raio irá incidir a base com ângulo normal de θ_B , e deverá sofrer reflexão total:

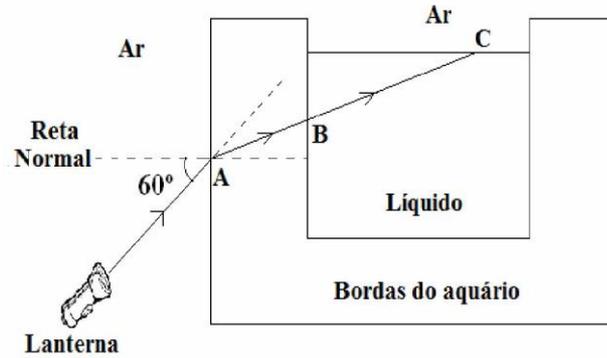
$$n \sin \theta_B = 1 \rightarrow n = 1,25$$

Gabarito: D

17. (EFOMM-2017)

O aquário da figura abaixo apresenta bordas bem espessas de um material cujo índice de refração é igual a $\sqrt{3}$. Um observador curioso aponta uma lanterna de forma que seu feixe de luz forme um ângulo de incidência de 60° , atravessando a borda do aquário e percorrendo a trajetória AB. Em seguida, o feixe de luz passa para a região que contém o líquido, sem sofrer desvio, seguindo a trajetória BC. Considere o índice de refração do ar igual a 1,0. O feixe de luz emergirá do líquido para o ar no ponto C?





- a) sim, e o seno do ângulo refratado será $\frac{\sqrt{3}}{3}$
- b) sim, e o seno do ângulo refratado será $\frac{3}{2}$
- c) sim, e o seno do ângulo refratado será $\frac{\sqrt{3}}{2}$
- d) não, pois o seno do ângulo refratado é menor que o seno do ângulo limite
- e) não, pois o seno do ângulo refratado é maior que o seno do ângulo limite

Comentários:

Como o raio não sofre desvio o índice da refração a água é igual do aquário.

$$1 \sin 60^\circ = \sqrt{3} \sin \theta_1 \rightarrow \sin \theta_1 = \frac{1}{2} \rightarrow \theta_1 = 30^\circ$$

Dessa forma o ângulo incidirá na interface superior com $90-30=60^\circ$ em relação à reta normal. O ângulo limite vale:

$$\sin \theta_{m\acute{a}x} = \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Como $\sin 60^\circ > \sin \theta_{m\acute{a}x} \rightarrow$ *reflexão total*

Gabarito: E

18. (EFOMM-2017)

Um estudante decidiu fotografar um poste de 2,7 m de altura em uma praça pública. A distância focal da lente de sua câmera é de 8,0 cm e ele deseja que a altura da imagem em sua fotografia tenha 4,0 cm. A que distância do poste o estudante deve se posicionar?

- a) -540 cm
- b) -548 cm
- c) 532 cm
- d) 542 cm
- e) 548 cm



Comentários:

Vamos considerar que nós não sabemos se a lente é convergente ou divergente, nem se a imagem é direita ou invertida:

1. $f > 0, A > 0$:

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow p' = -\frac{4}{270}p$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{0,08} = \frac{1}{p} - \frac{270}{4p} \rightarrow p = -5,32m$$

2. $f > 0, A < 0$:

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow p' = \frac{4}{270}p$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{0,08} = \frac{1}{p} + \frac{270}{4p} \rightarrow p = 5,48m$$

3. $f < 0, A > 0$:

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow p' = -\frac{4}{270}p$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{-1}{0,08} = \frac{1}{p} - \frac{270}{4p} \rightarrow p = 5,32m$$

4. $f < 0, A < 0$:

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow p' = \frac{4}{270}p$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{-1}{0,08} = \frac{1}{p} + \frac{270}{4p} \rightarrow p = -5,48m$$

O legal é que das 4 possibilidades, 3 delas aparecem nas alternativas kkkkkkkkkk.

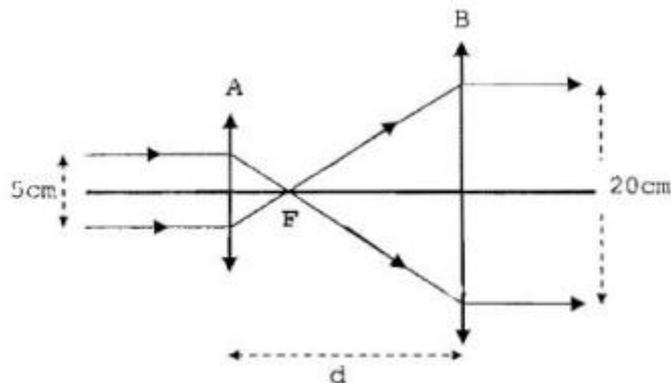
Se o aluno não souber as características de uma máquina fotográfica, não resolverá a questão. A primeira coisa a se notar é que o objeto não pode estar atrás da câmera (objeto virtual), sua distância sempre deverá ser positiva. Nos restam duas alternativas. Para acertar o aluno deverá saber que a máquina fotográfica é um tipo de instrumento ótico, semelhante a uma caixa escura, que faz uso de uma lente convergente e gera uma imagem real, invertida e menor. Só nos resta uma opção.

Gabarito: E

19. (EFOMM-2012)

Dois raios de luz, separados entre si de 5,0 centímetros, incidem paralelamente ao eixo principal de uma lente delgada A. Os raios emergentes incidem sobre a lente delgada B, saindo paralelos e separados entre si de 20 centímetros. Considerando que a distância focal da lente A é igual a 2,0 centímetros, a distância d, em centímetros, entre as lentes, é:





- a) 10
- b) 12
- c) 14
- d) 20
- e) 25

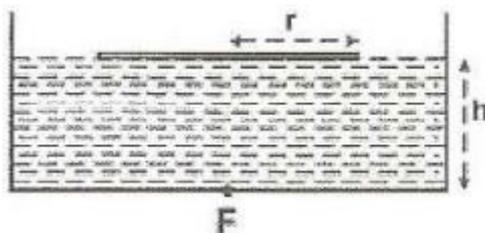
Comentários:

$$\frac{5}{2} = \frac{25}{d} \rightarrow d = 10 \text{ cm}$$

Gabarito: A

20. (EFOMM-2011)

Observe a figura a seguir.



Uma fonte F de luz puntiforme está no fundo de um tanque que contém um líquido de índice de refração n. Um disco de madeira de raio r, de comprimento igual à coluna h de líquido, é colocado rente à superfície do líquido, de tal forma que nenhum raio de luz vindo de F seja refratado. Nessas condições, qual é o índice de refração n?

- a) 1,05
- b) 1,14
- c) 1,23
- d) 1,32
- e) 1,41

Comentários:



Na ponta do disco temos reflexão total:

$$\sin \theta_{\text{máx}} = \frac{1}{n}$$

$$\frac{r}{h} = \tan \theta_{\text{máx}} = \tan \arcsin \frac{1}{n} = 1 \rightarrow \arcsin \frac{1}{n} = \frac{\pi}{4} \rightarrow \frac{1}{n} = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow n = \sqrt{2}$$

Gabarito: E

21. (EFOMM-2010)

Observe a figura a seguir.



A seção principal de um prisma de vidro, imerso no ar, é um triângulo com ângulos de 30°, 60° e 90°, conforme indica a figura acima. Um raio monocromático incide na direção da normal do lado 1 deste prisma. Com base nos dados apresentados, é correto afirmar que este raio emergirá pelo lado L e ângulo β , em relação a sua normal, respectivamente, dados pelo item

Dados: índice de refração do ar = 1

índice de refração do vidro = $\sqrt{2}$

$$\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

- a) L = lado 2 com $\beta < 30^\circ$
- b) L = lado 3 com $\beta = 30^\circ$
- c) L = lado 2 com $\beta > 30^\circ$
- d) L = lado 3 com $\beta > 30^\circ$
- e) L = lado 2 com $\beta = 30^\circ$

Comentários:

O raio atinge o lado 2 com ângulo de 60 em relação à normal. O ângulo crítico vale:

$$\sin \theta_{\text{máx}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \rightarrow \theta_{\text{máx}} = 45^\circ$$

Logo ocorrerá reflexão total.

O ângulo então atinge o lado 3 com 30° em relação à normal:

$$\sqrt{2} \sin 30^\circ = \sin \theta \rightarrow \theta = 45^\circ$$



22. (EFOMM-2009)



A figura acima mostra um escoteiro utilizando uma lente esférica em dois momentos distintos. Pode-se concluir que o tipo da lente e a imagem fornecida por ela na situação II, respectivamente, são

- a) convergente e real.
- b) divergente e virtual.
- c) côncava e real.
- d) convexa e virtual.
- e) convexa e real.

Comentários:

A lente deve ser convergente para convergir/focar os raios solares e também para aumentar a imagem vista pelo observador na situação 2. Para que a imagem seja direita e maior, ela deve ser virtual e o objeto deve ser posicionado depois do foco.

Gabarito: A

23. (EFOMM-2008)

Duas lentes esféricas delgadas com raios de curvatura iguais, uma bicôncava e outra biconvexa, de distâncias focais respectivamente iguais a 80 cm e 50 cm, imersas no ar ($n_{ar} = 1$), foram associadas, colocando-se uma justaposta a outra, formando uma única lente. A respeito da nova lente formada, pode-se dizer que é

- a) convergente com $f = + 0,3 m$
- b) convergente com $f = + 1,3 m$
- c) divergente com $f = - 0,3 m$
- d) convergente com $f = + 0,3 m$
- e) divergente com $f = - 1,3 m$



Comentários:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = -\frac{1}{80} + \frac{1}{50} = f = -1,3m$$

Gabarito: E**24. (EFOMM-2008)**

O Comandante de um navio observa que os raios de luz do sol formam ângulo de 30° com o vidro da janela do passadiço, de índice de refração $\sqrt{3}$ e sofrem um desvio lateral de 5 cm. Sabe-se que o vidro da janela ao lado, de mesma espessura, tem um índice de refração $\sqrt{6}/2$. De quanto seria, aproximadamente, esse desvio lateral, para o mesmo ângulo de incidência do raio de luz que incidiu na primeira janela?

(dado: índice de refração do ar = 1 ; $\text{sen}15^\circ = 0,25$)

- a) 3,0 cm.
- b) 4,0 cm.
- c) 5,0 cm.
- d) 6,0 cm.
- e) 9,0 cm.

Comentários:

Situação 1:

$$\sin 60^\circ = \sqrt{3} \sin \theta_r \rightarrow \sin \theta_r = \frac{1}{2} \rightarrow \theta_r = 30^\circ$$

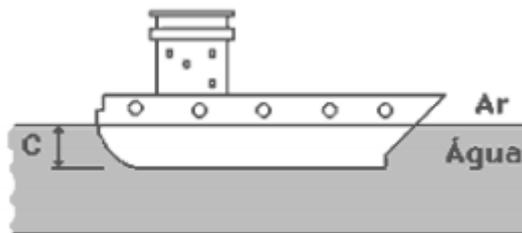
$$\Delta x = \frac{h}{\cos \theta_r} \sin(\theta_i - \theta_r) \rightarrow 5 = \frac{h}{\cos 30^\circ} \sin(60^\circ - 30^\circ) = \frac{h\sqrt{3}}{3} \rightarrow h = 5\sqrt{3} \text{ cm}$$

Situação 2:

$$\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{6}}{2} \sin \theta_r \rightarrow \theta_r = 45^\circ$$

$$\Delta x = \frac{h}{\cos \theta_r} \sin(\theta_i - \theta_r) = \frac{h}{\frac{\sqrt{2}}{2}} \sin 15^\circ = 3 \text{ cm}$$

Gabarito: A**25. (EFOMM-2007)**



Um Oficial mercante está no porto olhando para um navio ancorado em águas transparentes e vê o navio com um calado (distância do fundo do navio à linha d'água) de 8,16 m. No entanto, o Oficial sabe que o calado C verdadeiro desse navio é de

(dado: índice de refração da água em relação ao ar igual a 1,20)

- a) 9,79 m
- b) 8,60 m
- c) 6,80 m
- d) 5,60 m
- e) 1,20 m

Comentários:

$$h_{ap} = \frac{h}{n} \rightarrow h = 9,79 \text{ m}$$

Gabarito: A

26. (EFOMM-2006)

Uma lente convergente projeta sobre uma tela uma imagem cinco vezes maior de um objeto real. Sabendo-se que a distância entre o objeto e a imagem é de 90 cm, a convergência da lente é

- a) 8 di.
- b) 9 di.
- c) 10 di.
- d) 11 di.
- e) 12 di.

Comentários:

Como a lente projetou sobre uma tela, a imagem é real. Imagens reais maiores ocorrem entre o foco e entre o raio e são invertidas, logo:

$$-\frac{p'}{p} = -5 \rightarrow p' = 5p$$

$$p' + p = 6p = 90 \rightarrow p = 15\text{cm} \rightarrow p' = 75\text{cm}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{15} + \frac{1}{75} = f = 12,5\text{cm} \rightarrow V = \frac{1}{f} = 8\text{di}$$



27. (EFOMM-2005)

Um pescador observa um peixe nadando em águas cristalinas (índices de refração $n_{ar} = 1$ e $n_{\text{água}} = \sqrt{2}$). Com relação a esta situação, analise as afirmativas abaixo:

I - Para o pescador, o peixe parece estar nadando em profundidade maior do que a real.

II - Se o pescador desejar arpoar o peixe, deverá fazê-lo mirando em posição à frente da posição na qual o mesmo parece estar.

III - Se o ângulo de incidência (ar para água) for de 30° , o seno do ângulo de refração será de $\frac{\sqrt{2}}{4}$.

IV - A profundidade aparente do peixe independe da sua profundidade real.

Assinale a alternativa correta

- a) II, III e IV são verdadeiras.
- b) Somente a afirmativa II é verdadeira
- c) I e II são verdadeiras.
- d) II e III são verdadeiras.
- e) I e IV são verdadeiras.

Comentários:

I. Incorreta. A profundidade aparente é menor que a real:

$$h_{ap} = \frac{h}{n}$$

II. Correta. Como a profundidade real é maior, o pescador deve mirar à frente.

III. Correta.

$$1 \cdot \sin 30^\circ = \sqrt{2} \sin \theta \rightarrow \sin \theta = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

IV. Incorreta. Veja I.

Gabarito: D

ESCLARECENDO!



@prof.maldonado



