

ÓPTICA

Não se esqueça que o gabarito pode ser encontrado, junto com as questões (novamente) na tag [Vestibular 2021](#)

1. (G1 - cps 2020) SOHO, abreviação de Solar & Heliospheric Observatory, é uma sonda que orbita o Sol e coleta informações de nossa estrela utilizando vários instrumentos. Um deles registra o comportamento da coroa solar e, para isso, conta com um pequeno disco opaco que fica estrategicamente posicionado à frente da câmera, ocultando a visão do disco solar.

Esse instrumento simula o que acontece quando, devidamente protegidos, estamos observando, daqui da Terra, o Sol no momento em que ocorre um eclipse

- lunar total, com a Lua se interpondo entre a Terra e o Sol.
- lunar parcial, com a Terra se interpondo entre a Lua e o Sol.
- solar total, com a Lua se interpondo entre a Terra e o Sol.
- solar total, com a Terra se interpondo entre a Lua e o Sol.
- solar parcial, com a Lua se interpondo entre a Terra e o Sol.

2. (Uel 2020) Ondas eletromagnéticas são criadas a partir da oscilação de campos elétricos e magnéticos. Uma fonte luminosa, como o sol ou uma lâmpada, emite luz (onda eletromagnética) que oscila em várias direções. O fenômeno conhecido como polarização da luz acontece quando a onda eletromagnética oscila somente em uma direção. Os filtros polaroides são materiais que permitem a passagem da luz em apenas um plano de oscilação e a luz que passa por eles é chamada de luz polarizada.

Com base nessas informações, responda aos itens a seguir.

- Considere que uma loja esteja com um anúncio de óculos com lentes polarizadoras, ou seja, óculos com filtros polaroides.

Descreva de que forma, ali mesmo na loja, ou seja, mesmo sem recursos técnicos, seria possível comprovar se os óculos do anúncio realmente possuem filtros polaroides.

Observação: um esquema pode ajudar a justificar sua resposta.

- Uma forma de determinar a intensidade luminosa de uma fonte é dividindo a sua potência pela área iluminada:

$$I = \frac{P}{A}$$

Considere uma lâmpada emitindo ondas eletromagnéticas esféricas em todas as direções, com potência total de 48 W.

Determine a intensidade luminosa a uma distância de 2 m da lâmpada. Utilize $\pi = 3$.

3. (G1 - ifsul 2020) Os espelhos esféricos, que podem ser classificados como côncavo ou convexo, apresentam como superfície refletora a parte interna ou externa de uma calota esférica.

Considere um espelho esférico de Gauss, do tipo convexo, semelhante ao da imagem, com raio de curvatura é igual a 1,0 m. Uma pessoa, com 1,7 m de altura, coloca-se em pé na frente do espelho, a uma distância de 2 m de sua superfície.



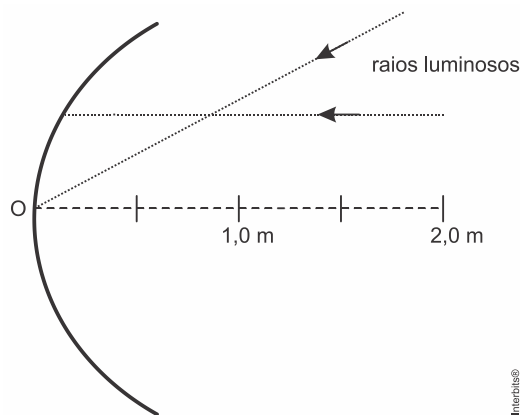
Disponível em: <<https://www.resumoescolar.com.br/fisica/espelhos-esfericos/>>. Acesso em: 03 set. 2019.

Nessas condições, qual é o tamanho da imagem formada e suas características?

- a) 34 cm, direita e virtual.
- b) 34 cm, direita e real.
- c) 1,3 m, invertida e real.
- d) 1,3 m, direita e virtual.

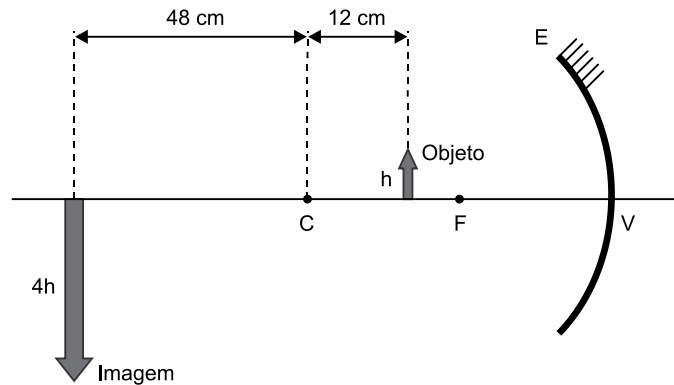
4. (Unicamp 2020) As vidraças de um arranha-céu em Londres, conhecido como “Walkie Talkie”, reproduzem a forma de um espelho côncavo. Os raios solares refletidos pelo edifício provocaram danos em veículos e comércios próximos.

a) Considere um objeto em frente e ao longo do eixo do espelho côncavo de raio de curvatura $R = 1,0$ m, conforme mostra a figura a seguir. Complete os raios luminosos na figura. Em seguida, calcule a distância d do objeto ao vértice do espelho (ponto O), de forma que a intensidade de raios solares, incidentes paralelamente ao eixo do espelho, seja máxima na posição do objeto.



b) Um objeto metálico de massa $m = 200$ g e calor específico $c = 480$ J/(kg·°C) absorve uma potência $P = 60$ W de radiação solar focalizada por um espelho côncavo. Desprezando as perdas de calor por radiação, condução e convecção, calcule a variação de temperatura do objeto após $\Delta t = 32$ s de exposição a essa radiação.

5. (Unifesp 2020) Um objeto linear é colocado verticalmente em repouso sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo E de centro de curvatura C, foco principal F e vértice V. Nessa situação, esse espelho forma uma imagem real, invertida e quatro vezes maior do que o objeto, como representado na figura.



Em seguida, o objeto é movimentado horizontalmente, com velocidade escalar média V_{OB} até o ponto C, onde é novamente mantido em repouso; simultaneamente, sua imagem movimentou-se com velocidade escalar média V_M até sua nova posição final.

Calcule:

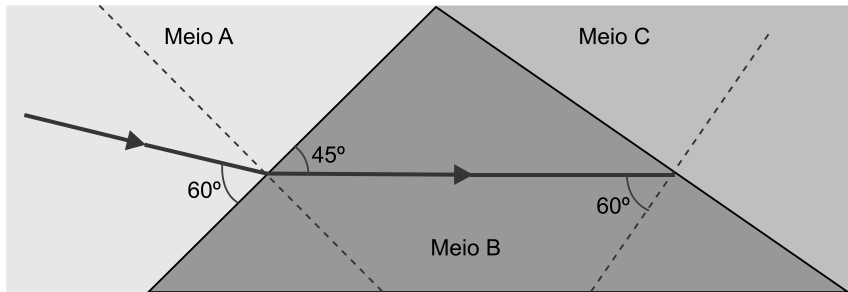
- o valor absoluto da razão $\frac{V_M}{V_{OB}}$.
- a distância focal, em cm, desse espelho.

6. (Uem 2020) Um objeto puntiforme está localizado sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo (espelho de Gauss), a uma distância p do vértice V do espelho. Nessas condições, a imagem real do objeto também está localizada sobre o eixo, a uma distância $q > 0$ do vértice (com $p > q$). Considere que R é o raio de curvatura do espelho e que \overline{CV} é o segmento de reta delimitado pelo centro de curvatura C e pelo vértice V.

Sobre esse sistema, assinale o que for **correto**.

- A distância focal do espelho é igual a $\frac{p}{1+p/q}$.
- Se o raio de curvatura do espelho for numericamente igual a $\frac{p}{q}$, a distância do objeto ao vértice será numericamente igual a $\frac{R}{2}(1+R)$.
- Se a distância entre o objeto e sua imagem for igual a R , então a distância do objeto ao vértice será igual a $R\left(1+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$.
- O foco principal situa-se no ponto médio do segmento \overline{CV} .
- Os focos secundários do espelho estão localizados sobre seu eixo principal, na região delimitada pelo segmento \overline{CV} .

7. (Famerp 2020) A figura mostra um raio de luz monocromática que se propaga por um meio A, incide na superfície de separação desse meio com um meio B, a atravessa e passa a se propagar pelo meio B. Em seguida, incide na superfície de separação entre o meio B e um meio C. As linhas tracejadas indicam as retas normais às superfícies de separação dos meios, nos pontos de incidência do raio de luz.



Os índices de refração absolutos dos meios B e C valem, respectivamente, $n_B = 2,00$ e $n_C = 1,50$. Considere $\sin 30^\circ = 0,50$, $\sin 45^\circ = 0,71$, $\sin 49^\circ = 0,75$ e $\sin 60^\circ = 0,87$.

- Calcule o índice de refração absoluto do meio A.
- Determine o que ocorre com o raio de luz após atingir a superfície de separação entre o meio B e o meio C. Justifique sua resposta.

8. (G1 - cotil 2020) Ao pescar com arco e flecha, um índio aprendeu com sua experiência que não deve lançar sua arma na direção do peixe. Considerando que a "normal" é a reta que forma com a superfície um ângulo de 90° , para que o índio atinja seu alvo ele deve lançar a flecha:

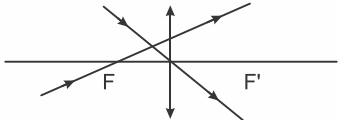
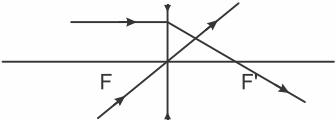
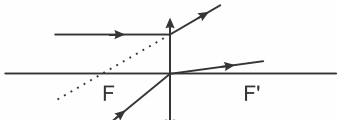
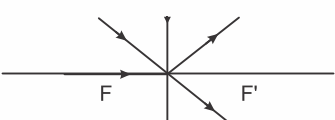
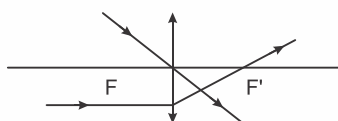
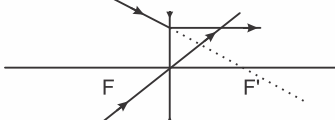
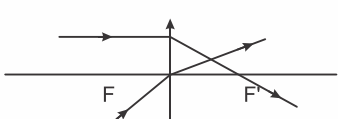
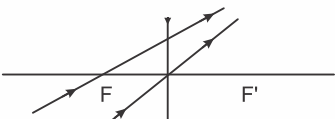
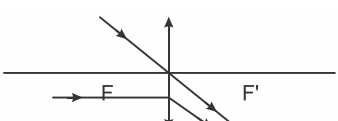
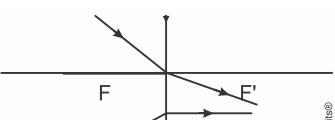
- Um pouco mais abaixo da imagem que ele está vendo, pois o raio de luz que emerge da água se afasta da "normal", dando a impressão de que o peixe está mais próximo da superfície.
- Um pouco mais acima da imagem que ele está vendo, pois o raio de luz que emerge da água se afasta da "normal", dando a impressão de que o peixe está mais próximo da superfície.
- Um pouco mais abaixo da imagem que ele está vendo, pois o raio de luz que emerge da água se aproxima da "normal", dando a impressão de que o peixe está mais longe da superfície.
- Um pouco mais acima da imagem que ele está vendo, pois o raio de luz que emerge da água se aproxima da "normal", dando a impressão de que o peixe está mais longe da superfície.

9. (Uel 2020) Certos dispositivos possibilitam visualizar ou demonstrar fenômenos naturais explicados pelas Leis da Física como o que se encontra no Museu de Ciência e Tecnologia de Londrina, conforme a figura a seguir.

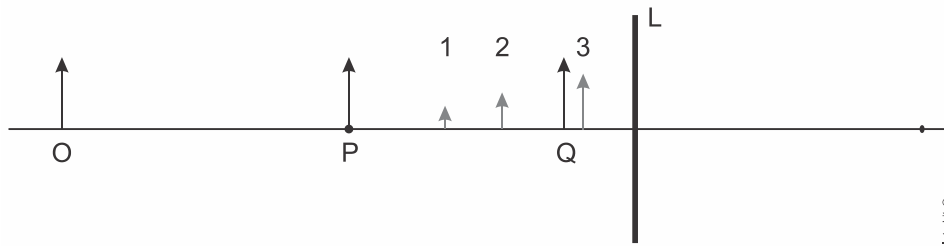


Nos compartimentos inferiores do dispositivo, há dois tipos de lentes, sendo possível observar a convergência e a divergência dos raios de luz que incidem nas lentes e delas emergem ao se acionar um botão.

Com base na imagem e nos conhecimentos sobre lentes esféricas, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o caminho percorrido pelos raios de luz.

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

10. (Ufrgs 2020) Na figura abaixo, O, P e Q representam três diferentes posições de um objeto real, e L é uma lente, imersa no ar, cuja distância focal coincide com a distância da posição P à lente. As setas 1, 2 e 3 representam imagens do objeto, formadas pela lente.



Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

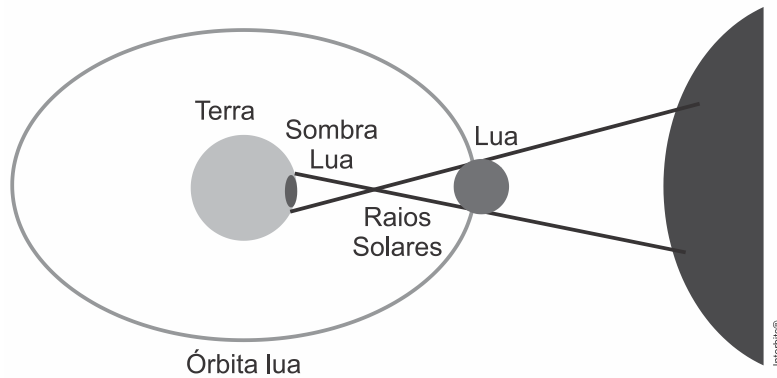
A lente L é _____, e as imagens do objeto quando colocado nas posições O, P e Q são, respectivamente, _____.

- a) convergente – 1, 2 e 3
- b) divergente – 1, 2 e 3
- c) convergente – 2, 3 e 1
- d) divergente – 3, 2 e 1
- e) convergente – 3, 2 e 1

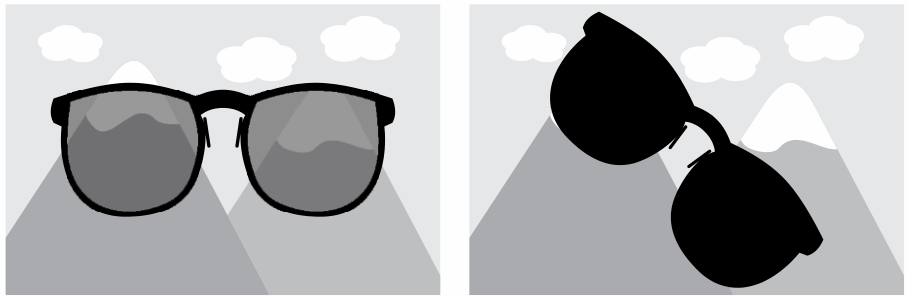
GABARITO

Resposta da questão 1. C

Se o pequeno disco fica posicionado à frente da câmera, ocultando o disco solar, trata-se de um eclipse total do Sol. Como mostra a figura, nesse eclipse a Lua posiciona-se entre a Terra e o Sol.



Resposta da questão 2. a) Para testar se uma lente possui filtros polaroides, basta colocá-la entre o observador e uma tela de televisão ou computador que também possui emissão polarizada. Colocando os óculos na posição horizontal a lente fica transparente, porém ao inclinarmos os óculos as lentes começam a ficar opacas e a 90° de inclinação a opacidade é máxima. Essa é a forma mais simples de testar se as lentes dos óculos são realmente polarizadas, pois a luz polarizada emitida pelo aparelho somente pode passar pela lente se a direção de vibração for coincidente com a da lente polarizada. O mesmo teste pode ser feito com duas lentes polaroides dispostas entre si o observador e a fonte de luz não polarizada, neste caso mantendo uma fixa e a outra sendo girada no plano vertical, verificando-se o bloqueio da luz polarizada pela primeira lente quando as duas estiverem perpendicularmente colocadas entre si.



b) A área da esfera de luz a dois metros é de:

$$A_{\text{esfera}} = 4\pi R^2 \Rightarrow A_{\text{esfera}} = 4 \cdot 3 \cdot (2 \text{ m})^2 \therefore A_{\text{esfera}} = 48 \text{ m}^2$$

Assim, a intensidade luminosa a uma distância de 2 m da lâmpada será:

$$I = \frac{P}{A} \Rightarrow I = \frac{48 \text{ W}}{48 \text{ m}^2} \therefore I = 1 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

Resposta da questão 3. A

A imagem em espelhos esféricos convexos são sempre virtuais, direitas e menores. O tamanho da imagem se obtêm a partir da equação de Gauss e da relação para o aumento linear transversal da imagem abaixo que relacionam o foco (f), a distância do objeto ao espelho (do), a distância da imagem ao espelho (di), o tamanho da imagem (i) e o tamanho do objeto (o).

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{di} + \frac{1}{do} \quad (\text{Equação de Gauss})$$

$$A = -\frac{di}{do} = \frac{i}{o} \quad (\text{Equação do aumento linear transversal})$$

Com a equação de Gauss, sabendo que para espelhos convexos, o foco é convencionado com o sinal negativo e vale a metade do raio de curvatura do espelho, determinamos a distância da imagem ao espelho.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{di} + \frac{1}{do} \Rightarrow \frac{1}{-0,5} = \frac{1}{di} + \frac{1}{2} \Rightarrow -\frac{5}{2} = \frac{1}{di}$$

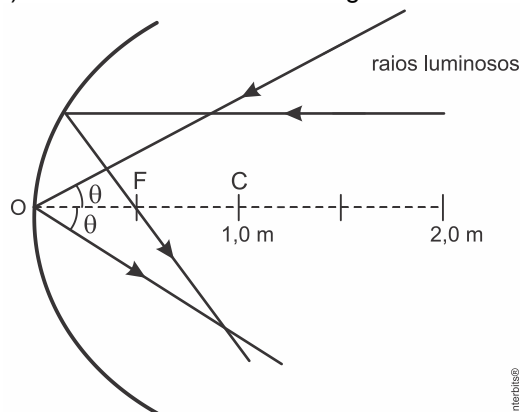
$$\therefore di = -0,4 \text{ m} \quad (\text{valor negativo indica imagem virtual})$$

Com a proporção do aumento linear transversal, obtemos o tamanho da imagem.

$$-\frac{di}{do} = \frac{i}{o} \Rightarrow -\frac{(-0,4 \text{ m})}{2 \text{ m}} = \frac{i}{1,7 \text{ m}}$$

$$\therefore i = 0,34 \text{ m} = 34 \text{ cm}$$

Resposta da questão 4. a) Os raios continuarão da seguinte forma:



Para que o objeto esteja na posição de máxima intensidade de raios solares, ele deve estar sobre o foco do espelho, como podemos perceber ao utilizar a equação de Gauss para a imagem formada no infinito:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$
$$\frac{1}{0,5} = \frac{1}{d} + \frac{1}{\infty}$$
$$\therefore d = 0,5 \text{ m}$$

b) Da Calorimetria, obtemos:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t}$$
$$\Delta\theta = \frac{P\Delta t}{mc} = \frac{60 \cdot 32}{0,2 \cdot 480}$$
$$\therefore \Delta\theta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Resposta da questão 5. a) Como o objeto se desloca para o centro de curvatura, não é necessário calcular a posição final da imagem, pois já é possível determinar que ela estará na mesma posição do objeto, com mesmo tamanho e invertida em relação a ele. Sendo assim:

$$\frac{V_M}{V_{OB}} = \frac{\frac{\Delta s_M}{\Delta t}}{\frac{\Delta s_{OB}}{\Delta t}} = \frac{48}{-12}$$

$$\therefore \left| \frac{V_M}{V_{OB}} \right| = 4$$

b) Pela equação do aumento:

$$A = -\frac{p'}{p} \Rightarrow -4 = -\frac{p'}{p}$$

$$p' = 4p$$

Pela figura:

$$p' = p + 60$$

Logo:

$$4p = p + 60$$

$$p = 20 \text{ cm}$$

$$p' = 80 \text{ cm}$$

Portanto, aplicando a equação de Gauss, obtemos:

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{80} = \frac{5}{80}$$

$$\therefore f = 16 \text{ cm}$$

Resposta da questão 6. $01 + 02 + 04 + 08 = 15$.

[01] Verdadeira. Aplicando a equação de Gauss, chegamos a:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{q+p}{pq} \Rightarrow f = \frac{pq}{q+p} \quad \therefore f = \frac{p}{1 + \frac{p}{q}}$$

[02] Verdadeira. Neste caso, teríamos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \Rightarrow \frac{1}{R/2} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p/R} \Rightarrow \frac{2}{R} = \frac{1}{p} + \frac{R}{p} = \frac{1+R}{p} \quad \therefore p = \frac{R}{2}(1+R)$$

[04] Verdadeira. Se $p - q = R$, teremos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{q} \Rightarrow \frac{2}{R} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p-R} \Rightarrow \frac{2}{R} = \frac{p-R+p}{p(p-R)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2p^2 - 2pR = 2pR - R^2 \Rightarrow 2p^2 - 4pR + R^2 = 0$$

Resolvendo a equação do 2º grau para p (com $p > 0$):

$$p = \frac{4R + \sqrt{16R^2 - 8R^2}}{4} = \frac{4R + 2\sqrt{2}R}{4}$$

$$\therefore p = R \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

[08] Verdadeira. A distância focal é metade do raio de curvatura \overline{CV} .

[16] Falsa. Os focos secundários estão localizados sobre eixos secundários.

Resposta da questão 7. a) O índice de refração absoluto do meio A é dado pela Lei de Snell-Descartes, que relaciona o ângulo de incidência do raio luminoso com a normal e o índice de refração:

$$n_A \cdot \sin \theta_A = n_B \cdot \sin \theta_B$$

O cuidado aqui é que do meio A para o meio B foram fornecidos os ângulos complementares, então para termos os ângulos de incidência devemos subtrair de 90 graus. Assim, obtemos:

$$n_A \cdot \sin 30^\circ = 2 \cdot \sin 45^\circ$$
$$n_A = \frac{2 \cdot \sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{2 \cdot 0,71}{0,5} \therefore n_A = 2,84$$

b) O raio de luz que atinge a superfície de separação entre o meio B e o meio C sofre reflexão total, tendo o mesmo ângulo de reflexão que o ângulo de incidência em relação à normal, pois aplicando a Lei de Snell-Descartes obtemos um valor do seno para o ângulo de refração maior que a unidade, o que é impossível. Como se pode constatar abaixo:

$$n_C \cdot \sin \theta_C = n_B \cdot \sin \theta_B$$

$$1,5 \cdot \sin \theta_C = 2 \cdot \sin 60^\circ$$

$$\sin \theta_C = \frac{2 \cdot 0,87}{1,5} \therefore \sin \theta_C = 1,16 \text{ ???!!! (não existe seno maior que 1)}$$

Logo, o ângulo de incidência é maior que o ângulo limite (θ_L) e neste caso o ângulo de refração seria 90° , cujo seno é 1. Assim podemos determinar o ângulo limite.

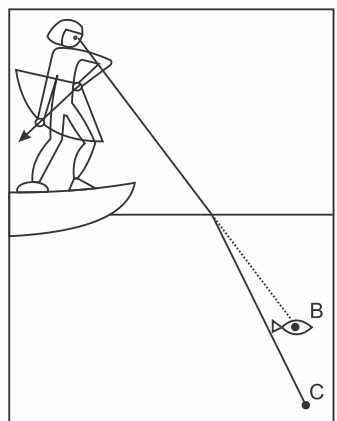
$$n_C \cdot \sin \theta_L = n_B \cdot \sin 90^\circ$$

$$\sin \theta_L = \frac{n_B}{n_C} = \frac{1,5}{2} \therefore \sin \theta_L = 0,75$$

$$\theta_L = \arcsin(0,75) \therefore \theta_L = 48,6^\circ$$

Portanto, como o ângulo de incidência do meio B para o meio C de 60° já ultrapassou o valor do ângulo limite e, temos comprovado a situação de reflexão total no meio B.

Resposta da questão 8. A



O peixe está em C, mas devido à refração o índio a vê em B. Por isso ele deve mirar sua flecha um pouco mais abaixo da posição onde parece estar o peixe.

Resposta da questão 9. C

Através dos raios típicos podemos excluir alternativas inconsistentes:

Todo o raio de luz incidente sobre o centro óptico não sofre desvio. Descartadas as alternativas [B], [D] e [E].

Todo o raio de luz incidente que passa pelo foco, refrata-se na lente paralelamente ao eixo principal. Descartadas as alternativas [A], [D] e [E].

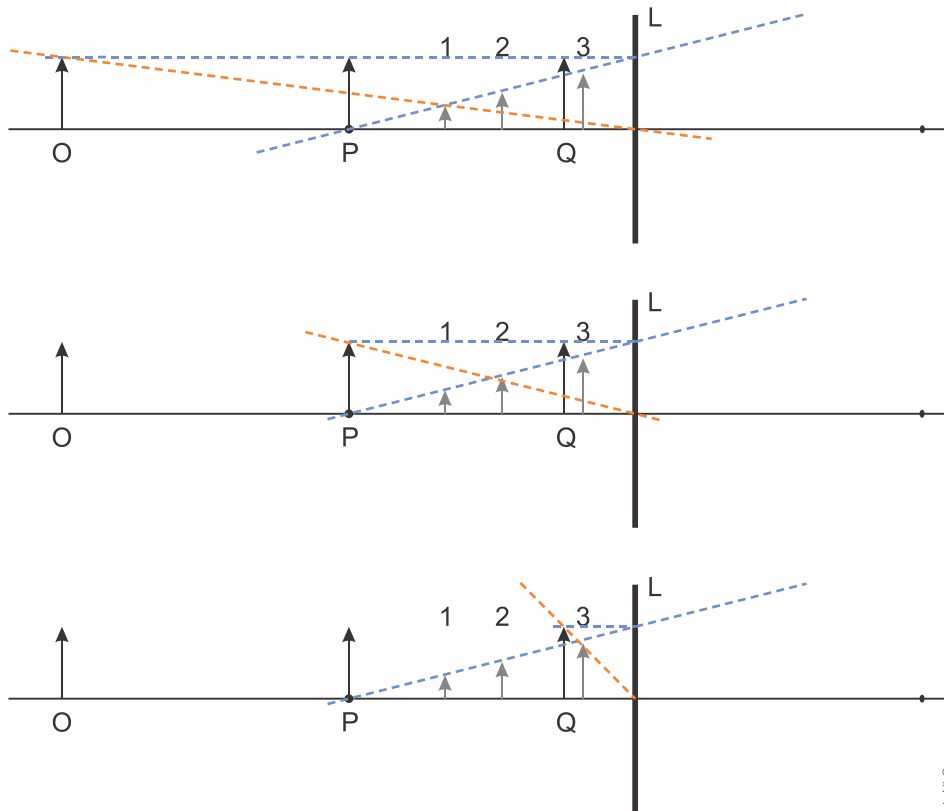
Todo o raio de luz incidente paralelamente ao eixo principal refrata-se passando pelo foco. Descartadas as alternativas [B] e [E].

Logo, a alternativa correta é [C].

Resposta da questão 10. B

Como observa-se que todas as imagens das três posições são direitas, virtuais e menores, a lente é divergente, pois é a única com estas características.

As imagens dos objetos colocados nas posições O, P e Q são dadas nas figuras abaixo a partir dos prolongamentos dos raios refratados na lente:



O,P,Q = 1,2,3