

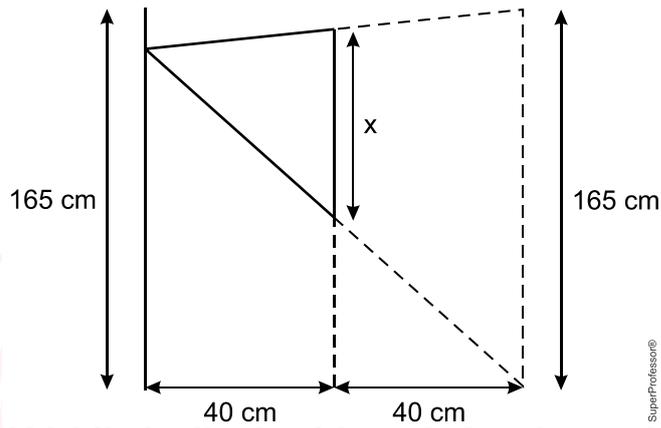
AULA 1

INTRODUÇÃO À ÓPTICA

Resposta da questão 1:

[B]

A menor altura x do espelho é de:



$$\frac{x}{165} = \frac{40}{80}$$

$$\therefore x = 82,5 \text{ cm}$$

Resposta da questão 2:

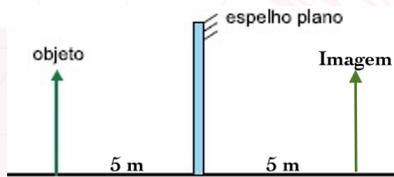
[E]

A distância do objeto até o espelho é a mesma distância do espelho até a imagem. Como a superfície da água é o “espelho”, o que diz a letra [E] está correto.

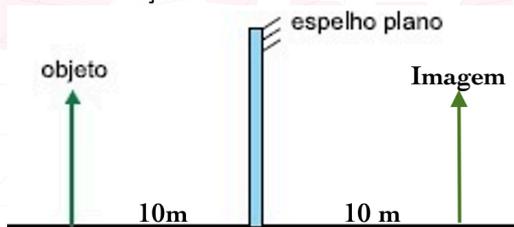
Resposta da questão 3:

[A]

Anteriormente:



Com a alteração:



A distância entre objeto e imagem é 20 m

Resposta da questão 4:

[A]

O que o objeto faz, a imagem faz igual. Logo, se o objeto se afastou em 2 metros, a imagem se afastou em 2 m também.

Resposta da questão 5:

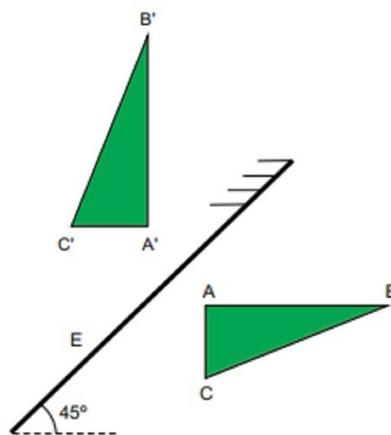
[B]

Dois espelhos frente a frente – ou seja paralelos – provocam esse efeito de infinitas imagens. Isso pode ser visto quando entramos num elevador que tem espelhos de dois lados frontalmente.

Resposta da questão 6:

[A]

Um único espelho a 45° provoca um fenômeno interessante na imagem formada, ele faz com que a imagem seja perpendicular ao objeto, ou seja, se o objeto está “deitado”, a imagem ficará “em pé”. Além de tudo isso, a imagem deve ser enantiomorfa. Tudo isso está representado na figura abaixo.

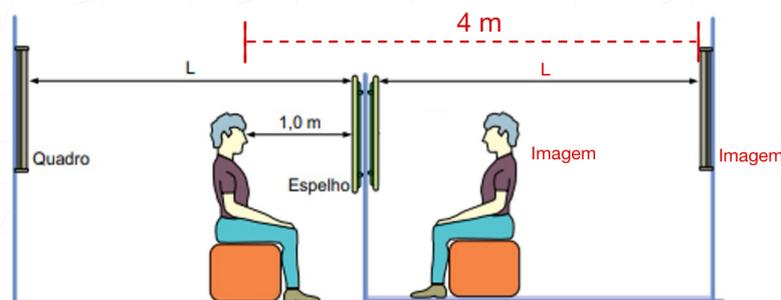


Portanto, gabarito letra [A].

Resposta da questão 7:

[A]

Desenhando o esquema:



Pelo esquema temos: $1,0 \text{ m} + L = 4 \text{ m}$

Portanto, $L = 3 \text{ m}$

Resposta da questão 8:

[D]

Aplicando a relação de associação de espelhos: Lembrando que ela só é válida para um objeto!

$$n = \frac{360}{60} - 1 \rightarrow n = 5$$

Logo, de um objeto se vê 5 imagens, dos dois veremos 10 imagens. Mas como é um observador externo vendo a situação, teremos 12 objetos, ou seja, as 10 imagens mais os dois reais.

Resposta da questão 9:

[D]

Se há 10 imagens deles, há 5 imagens de cada um. Sendo assim, o ângulo entre os espelhos é dado por:

$$N = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

$$5 = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

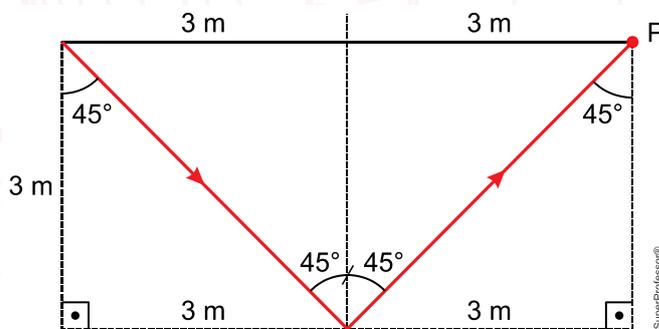
$$\alpha = \frac{360^\circ}{6}$$

$$\therefore \alpha = 60^\circ$$

Resposta da questão 10:

[C]

Como os ângulos de incidência e reflexão são iguais, ambos de 45° , formam-se dois triângulos isósceles como mostrado na figura:



Assim: $x = 3 + 3 \Rightarrow x = 6 \text{ m}$

Resposta da questão 11:

[A]

Um espelho plano nos fornece imagens virtuais, formadas pelos prolongamentos dos raios refletidos para um ponto atrás do espelho, portanto sendo imagens virtuais, direitas e de tamanho igual ao objeto.

Resposta da questão 12:

[B]

Usando análise dimensional:

$$d = 4,4 \text{ anos} \cdot \text{luz} \times \frac{9,5 \times 10^{16} \text{ m}}{1 \text{ ano} \cdot \text{luz}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = 4,18 \times 10^{13} \text{ km} \Rightarrow \boxed{d \cong 4,2 \times 10^{13} \text{ km}}$$

Resposta da questão 13:

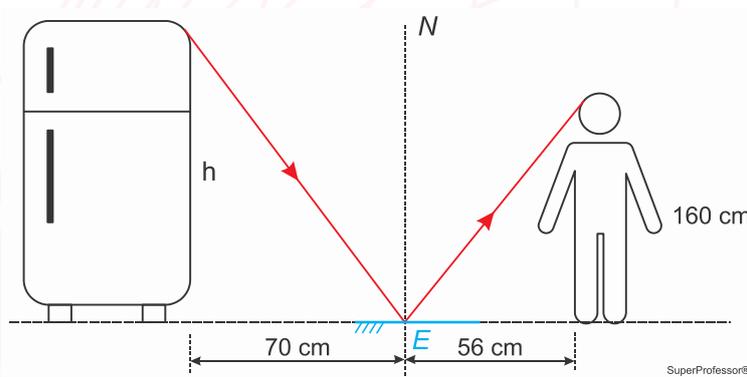
[B]

A cor de um objeto é a cor da luz que ele predominantemente difunde (reflete). Considerando que os objetos sejam constituídos de pigmentos puros (refletem uma única radiação ou nenhuma), quando iluminadas com luz vermelha, a mesa branca (difunde todas as radiações) parecerá vermelha, e a bola verde (difunde apenas verde) parecerá preta.

Resposta da questão 14:

[B]

Fazendo a semelhança sugerida:



$$\frac{h}{\underbrace{70}_{1}} = \frac{160}{\underbrace{56}_{0,8}} \Rightarrow h = \frac{160}{0,8} \Rightarrow h = 200 \text{ cm.}$$

Fazendo a diferença pedida:

$$\Delta h = 200 - 190 \therefore \Delta h = 10 \text{ cm.}$$

Resposta da questão 15:

[E]

Distância inicial entre a lâmpada e o espelho:

$$d_0 = \frac{2,40 \text{ m}}{2} = 1,20 \text{ m}$$

Distância final entre a lâmpada e o espelho:

$$d = 1,20 \text{ m} - 0,30 \text{ m} = 0,90 \text{ m}$$

Logo, a distância entre a lâmpada e a sua imagem passou a ser de:

$$2d = 2 \cdot 0,90 \text{ m} = 1,80 \text{ m}$$

Resposta da questão 16:

[A]

As imagens conjugadas pelos espelhos planos são virtuais (se encontram atrás do espelho).

Resposta da questão 17:

[D]

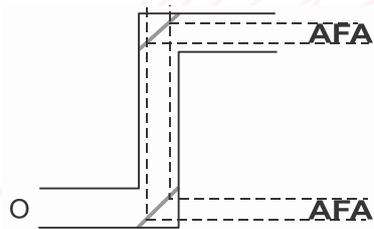
Na associação angular de espelhos planos, o número de imagens distintas (N) do objeto é determinado com a relação entre o ângulo de uma volta completa (360°) e o ângulo entre os espelhos (no caso 45°) descontados do próprio objeto:

$$N = \frac{360^\circ}{45^\circ} - 1 \Rightarrow N = 8 - 1 \therefore N = 7$$

Resposta da questão 18:

[D]

A imagem formada pelos espelhos é ilustrada na figura abaixo:



O observador verá a imagem como uma cópia fiel do objeto.

Resposta da questão 19:

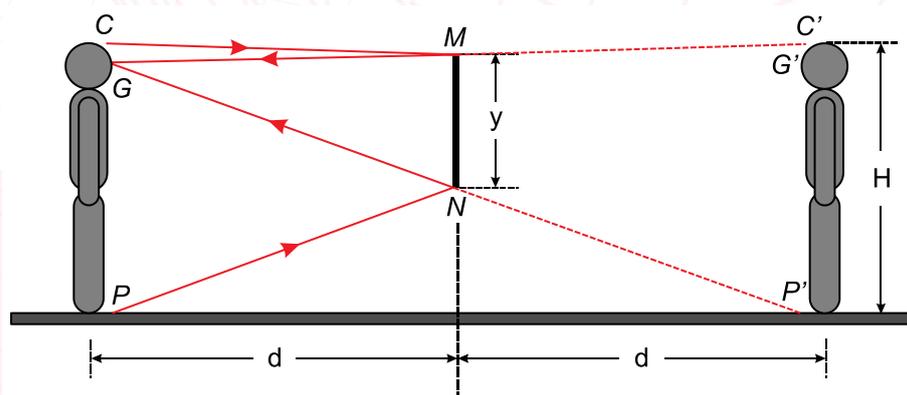
[A]

P está numa região de penumbra, o que quer dizer que está iluminado apenas parcialmente. Sendo assim, a pessoa sobre este ponto observa um eclipse parcial do Sol.

Resposta da questão 20:

[A]

Na figura, os pontos C, G e P, representam o topo da cabeça do atleta, seu olho, e o pé, respectivamente; C', G' e P' as respectivas imagens desses pontos. Como no espelho plano objeto e imagem são simétricos em relação ao plano do espelho, os triângulos C'P'G e MNG são semelhantes.



Sendo $H = 2$ m a altura do atleta, d a distância do atleta ao espelho e y a altura mínima do espelho, tem-se:

$$\frac{y}{d} = \frac{H}{2d} \Rightarrow \boxed{y = \frac{H}{2}}$$

Resposta da questão 21:

[B]

A imagem em espelhos planos fica rotacionada 180° na horizontal, então a imagem do logotipo está bem representada na alternativa [B].

Resposta da questão 22:

[B]

Como existe o movimento de aproximação em relação ao espelho, a velocidade relativa da imagem é o dobro da velocidade da pessoa em relação ao espelho, isto é, é como se a imagem se deslocasse com 2 m/s no sentido da pessoa.

Resposta da questão 23:

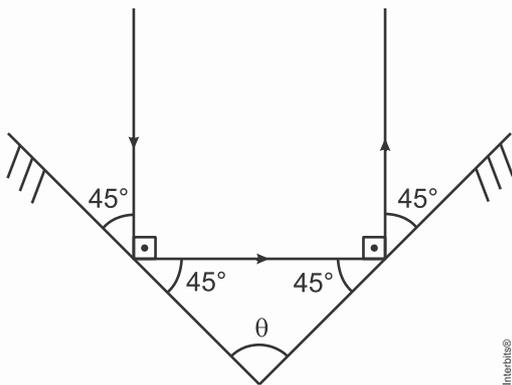
[D]

Pelas propriedades da reflexão dos espectros de luz, temos que as faixas verde, branca e vermelha refletem, respectivamente, as cores verde, verde e preta.

Resposta da questão 24:

[D]

A situação descrita é representada a seguir:



Onde:

$$\theta + 45^\circ + 45^\circ = 180^\circ$$

$$\therefore \theta = 90^\circ$$

Resposta da questão 25:

[A]

O fenômeno do eclipse pode ser explicado pelo princípio da propagação retilínea da luz, no qual os raios de luz provenientes do Sol não atingem a Lua (ou a atingem parcialmente, gerando zona de penumbra) devido à posição intermediária da Terra, causando o eclipse.

Resposta da questão 26:

[B]

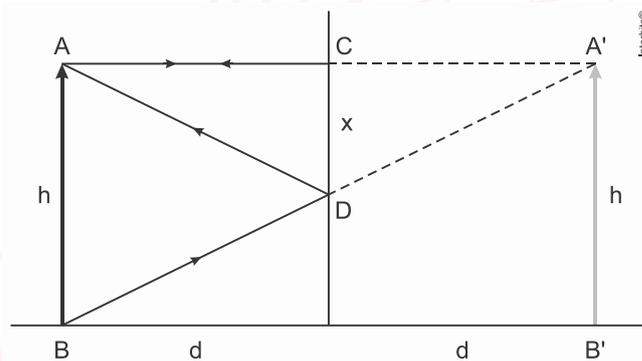
O eclipse lunar ocorre quando a Lua penetra a região de sombra da Terra projetada pelo Sol. A decomposição da luz branca ao atravessar a atmosfera é devido ao fenômeno da refração. Dentre as cores a que apresenta maior energia é a violeta, a cor vermelha, ao contrário tem a menor energia e maior comprimento de onda. A cor que enxergamos no fenômeno é a cor refletida pela Lua, ou seja, a vermelha. Logo, a resposta correta é da alternativa [B].

Resposta da questão 27:
[E]

Dentre as opções, o único cartão que não apresenta componente de tom vermelho, é o cartão azul.

Resposta da questão 28:
[D]

Temos a simplificação do problema, onde $CD = x$ é o tamanho mínimo do espelho:



Os triângulos $AA'B'$ e $CA'D$ são semelhantes. Logo:

$$\frac{x}{h} = \frac{d}{2d}$$

$$\therefore x = \frac{h}{2}$$

Resposta da questão 29:
[D]

Num meio homogêneo a luz se propaga em linha reta → [I] Princípio da propagação retilínea da luz.

A trajetória ou caminho de um raio não depende do sentido da propagação → [III] Princípio da reversibilidade dos raios de luz.

Os raios de luz se propagam independentemente dos demais → [II] Princípio da independência dos raios de luz.

Resposta da questão 30:
[C]

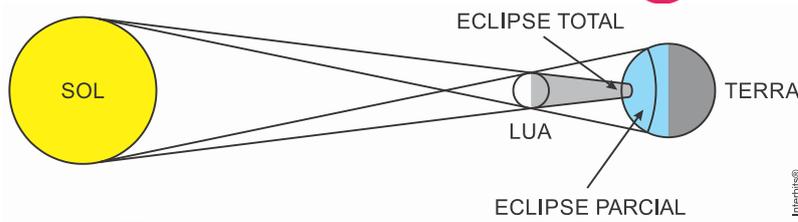
A imagem acima é de um espelho plano, que possui as seguintes características: virtual, direita e do mesmo tamanho do objeto.

Resposta da questão 31:
[B]

Justificando os itens falsos:

[I] Falso. Como vemos pela figura abaixo o eclipse solar só pode acontecer na fase da Lua Nova.

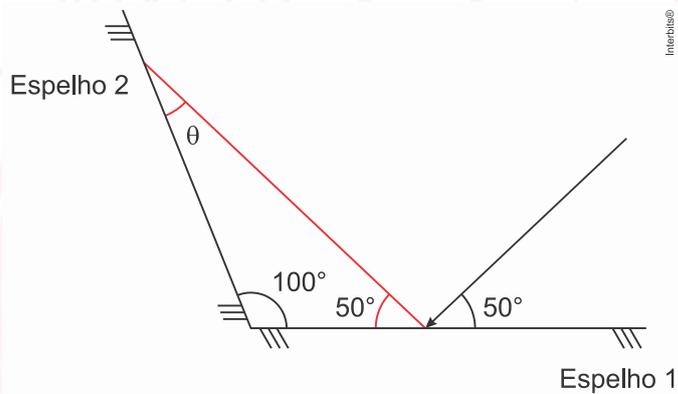
[IV] Falso. Podemos ver o que acontece na figura abaixo.



Resposta da questão 32:

[A]

Desenhando o raio refletido com o mesmo ângulo de incidência podemos determinar o ângulo de incidência sobre o espelho 2 usando os princípios da trigonometria, em que a soma dos ângulos internos de um triângulo devem somar 180° .



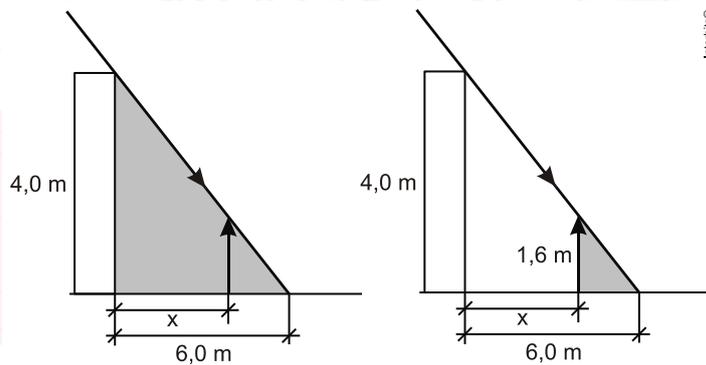
Logo, teremos:

$$\theta = 180^\circ - 100^\circ - 50^\circ \therefore \theta = 30^\circ$$

Resposta da questão 33:

[D]

Observe que os triângulos sombreados são semelhantes



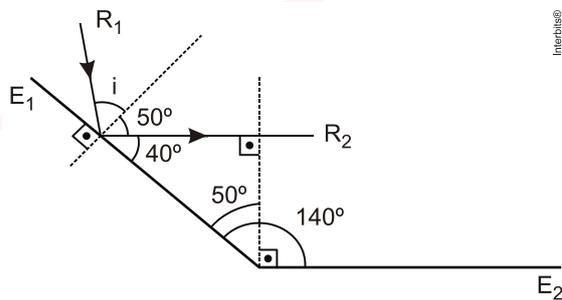
Portanto:

$$\frac{4}{6} = \frac{1,6}{6-x} \rightarrow 24 - 4x = 9,6 \rightarrow 4x = 14,4 \rightarrow x = 3,6 \text{ m.}$$

Resposta da questão 34:

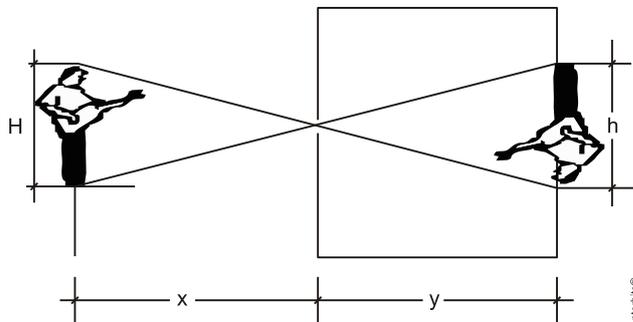
[D]

A figura abaixo mostra os raios e os ângulos envolvidos. Analisando-a de acordo com as leis da reflexão, concluímos que $i = 50^\circ$.



Resposta da questão 35:

[A]



Primeira situação:

$$\frac{x}{H} = \frac{y}{h} \rightarrow H = \frac{hx}{y}$$

Segunda situação:

$$\frac{x'}{H} = \frac{y}{h'} \rightarrow H = \frac{h'x'}{y}$$

Igualando, vem:

$$\frac{hx}{y} = \frac{h'x'}{y} \rightarrow 6 \times 2 = 4x' \rightarrow x' = 3,0\text{m}$$

$$\Delta x = x' - x = 3 - 2 = 1,0\text{m}$$

Resposta da questão 36:

[A]

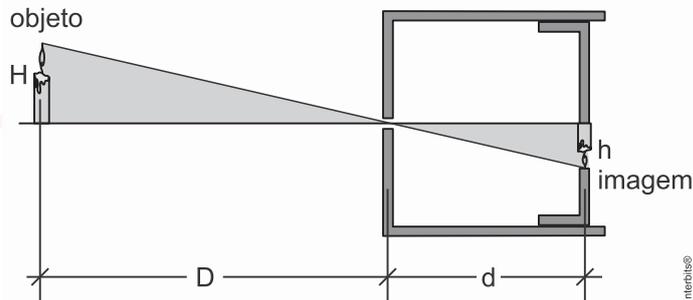
Propriedade Fundamental do Espelho Plano: Objeto e imagem são sempre simétricos em relação ao plano do espelho. As duas primeiras imagens, nos quadrantes vizinhos ao do objeto, são obtidas girando de 180° o objeto em torno de um eixo contido no plano de cada espelho. A terceira imagem, no quadrante oposto ao do objeto, pode ser obtida fazendo o mesmo processo anterior com cada uma das duas primeiras imagens.

Dica: numa prova, o estudante pode escrever a frase ou desenhar a figura numa folha de papel de forma que se possa percebê-la quando olha o verso da folha, e fazer a dobradura em cima da linha que simboliza o espelho.

Resposta da questão 37:

[D]

Observe a figura abaixo onde se mostra a formação da imagem.



Os triângulos sombreados são semelhantes, portanto:

$$\frac{H}{D} = \frac{h}{d}$$

Na primeira situação:

$$\frac{20}{100} = \frac{4}{d} \rightarrow d = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Na segunda situação: } \frac{20}{50} = \frac{4}{d'} \rightarrow d' = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Portanto: } \Delta d = d' - d = 10 - 20 = -10 \text{ cm}$$

O fundo da câmera deve ser deslocado 10 cm para a esquerda.

AULA 2

ESPELHOS ESFÉRICOS

Resposta da questão 1:

[A]

Analisando a figura: $d_o = 20 \text{ cm}$; $d_i = 20 + 80 = 100 \text{ cm}$.

$$A = -\frac{d_i}{d_o} \rightarrow A = -\frac{100}{20} = -5$$

Resposta da questão 2:

[C]

A imagem final é formada pelo espelho E_1 . Sendo vértice de feixe emergente convergente, trata-se de uma imagem **real**.

A distância entre o objeto posicionado sobre a superfície de E_1 e a imagem final formada é $D = 3,8 + 3,8 \therefore D = 7,6 \text{ cm}$.

Resposta da questão 3:

[E]

Para a situação mostrada na figura:

$$p_1 = p_1' = 40 \text{ cm}$$

Aplicando a equação de Gauss:



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{p_1} = \frac{1}{40} + \frac{1}{40} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2}{40} \Rightarrow \underline{f = 20\text{cm}}$$

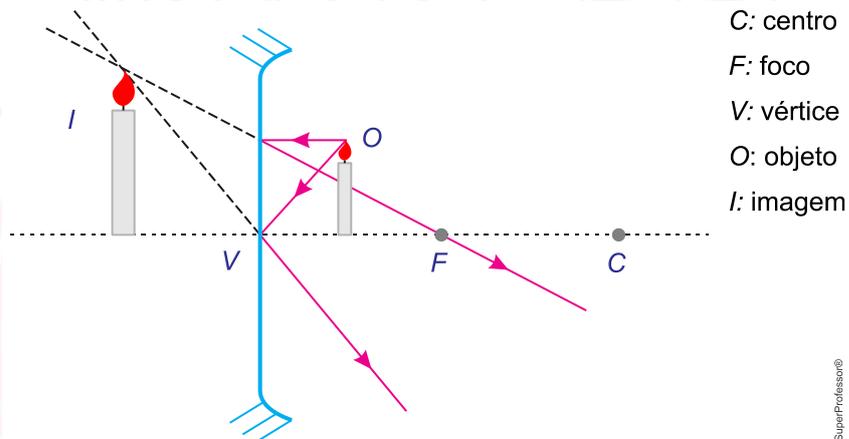
Para a situação proposta:
 $p_2 = 10\text{cm}$; $f = 20\text{cm}$.

Aplicando novamente a equação de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{p_2'} \Rightarrow \frac{1}{p_2'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p_2} \Rightarrow p_2' = \frac{p_2 f}{p_2 - f} = \frac{10 \cdot 20}{10 - 20} \Rightarrow$$

$$\boxed{p_2' = -20\text{cm}} \quad (p_2' < 0 \Rightarrow \text{Imagem virtual})$$

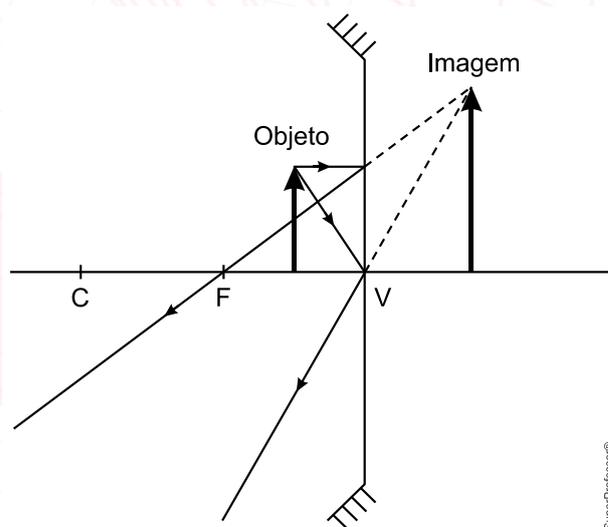
A figura ilustra a situação proposta.



Resposta da questão 4:

[A]

Dadas as características da imagem, o espelho esférico deve ser côncavo, com o objeto posicionado entre o foco e o vértice do espelho conforme ilustra a figura abaixo:



Resposta da questão 5:

[B]

A equação de Gauss fornece a relação entre a distância focal (f), distância do objeto ao vértice (do) e a distância da imagem ao vértice (di). No caso, tem-se um espelho esférico convexo pelas características da imagem fornecidas, e, sabendo-se que por convenção, tanto o foco quanto a distância da imagem são negativos, tem-se:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{di} + \frac{1}{do} \Rightarrow$$

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

$$\frac{1}{di} = -2 - \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{di} = -\frac{5}{4} \therefore di = -0,4 \text{ m}$$

O sinal negativo significa que a imagem é virtual.

Resposta da questão 6:

[E]

- [I] **Correta.** A principal e única função do espelho convexo é aumentar a imagem, porém para isso, todas as imagens ficam menores no espelho.
- [II] **Incorreta.** O espelho convexo tende a espalhar os raios de luz para longe do foco. Isso caracteriza um comportamento divergente.
- [III] **Correta.** Como já destacado, nos espelhos esféricos convexos, a imagem de objeto é virtual, direita, menor e mais próxima que o objeto, em relação ao vértice do espelho. Essa é uma desvantagem perigosa, pois o cérebro interpreta o menor como estando mais longe.

Resposta da questão 7:

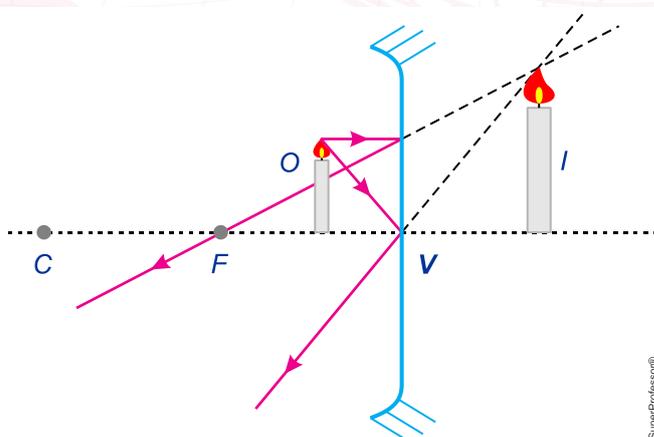
[B]

A parte interna da colher polida funciona como um espelho esférico côncavo com a distância da pessoa estar além do foco, assim a imagem é invertida, enquanto a face externa da colher funciona como um espelho esférico convexo, onde as imagens sempre são virtuais, direitas e menores.

Resposta da questão 8:

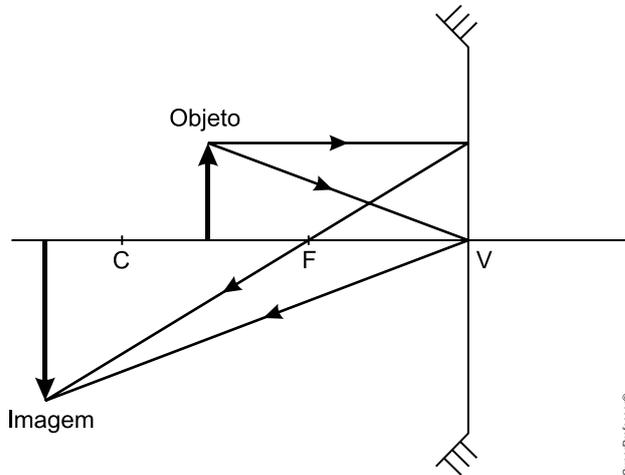
[A]

O espelho esférico que fornece de um objeto real imagem virtual direita e maior é o **côncavo**. Isso ocorre quando o objeto real está a uma distância menor que a distância focal, entre o foco (F) e o vértice (V). Embora o termo **bem próximo** não seja adequado, não há uma opção melhor. A figura ilustra a situação, mostrando o objeto (O) e sua imagem (I).



Resposta da questão 9:
[C]

Para obter uma imagem real, maior e invertida de um dado objeto, deve ser utilizado um espelho esférico côncavo, e o objeto deve estar localizado entre o centro e o foco desse espelho conforme ilustra a figura abaixo:



Resposta da questão 10:
[B]

Para que o espelho côncavo divirja os raios incidentes, o objeto (lâmpada) deve estar localizado entre o vértice e o foco desse espelho.

Resposta da questão 11:
[B]

Trata-se de um espelho convexo, em que a imagem formada é virtual e menor que a dimensão dos corpos originais.

Resposta da questão 12:
[C]

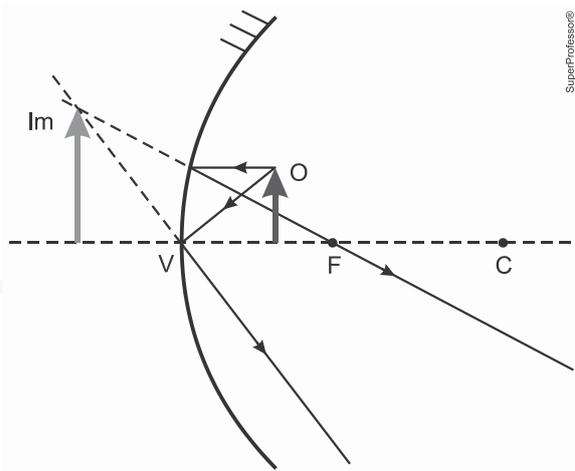
Os espelhos usados como retrovisores são convexos porque fornecem um maior campo visual e uma imagem sempre direita.

Resposta da questão 13:
[E]

No espelho convexo, a imagem de um objeto real é sempre: virtual, direita, menor, entre o foco e o vértice.

Resposta da questão 14:
[C]

A imagem será formada atrás do espelho conforme ilustra a figura abaixo:



Resposta da questão 15:

[D]

- [I] Verdadeira. Há apenas um caso possível para as imagens formadas por espelhos convexos, que são imagens menores que os objetos.
- [II] Falsa. Caso o objeto esteja sobre o centro de curvatura de um espelho esférico côncavo, também será formada uma imagem de mesmo tamanho do objeto.
- [III] Verdadeira. Uma imagem real será formada quando o objeto estiver após o foco de um espelho esférico côncavo.

Resposta da questão 16:

[E]

O motivo pelo qual os espelhos esféricos são bastante úteis como retrovisores, é o fato de que eles ampliam o campo visual para o observador em relação ao campo visual oferecido por um espelho plano sob as mesmas condições.

Resposta da questão 17:

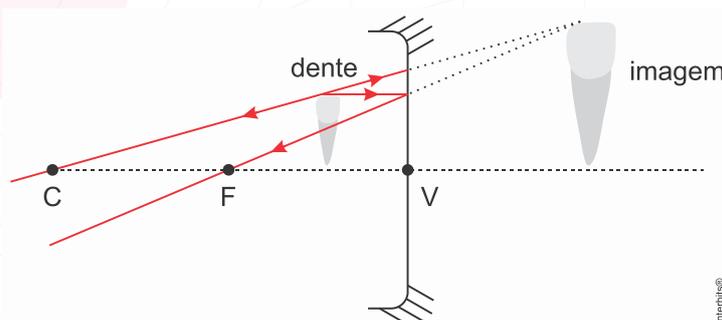
[C]

Para um objeto real, um espelho plano conjuga uma imagem virtual, direita e de mesmo tamanho; um espelho convexo conjuga uma imagem virtual, direita e menor. Portanto, o espelho usado pelo aluno era côncavo.

Resposta da questão 18:

[A]

Como a imagem é virtual e maior, o espelho usado tem que ser côncavo, com o objeto colocado entre o foco (F) e o vértice do espelho (V), como ilustrado na figura.



Resposta da questão 19:

[A]

Na alternativa [A] a opção está correta, pois o espelho é côncavo com o objeto entre o foco e o vértice, assim, a imagem é direita virtual e maior. Na opção [B] com o objeto no foco a imagem é imprópria e não como aparece (virtual, invertida e maior). Na opção [C], temos um espelho plano, logo, a imagem é direita, igual e virtual e aparece como virtual, invertida e menor. Finalmente, na opção [D], o espelho é convexo e tem sempre a imagem direita, virtual e menor, sendo que a alternativa a apresenta como invertida.

Resposta da questão 20:

[A]

Como a imagem é maior e direita em relação ao objeto, ela deve ser virtual e o espelho utilizado é o côncavo.

Resposta da questão 21:

[C]

Os refletores representam espelhos do tipo côncavo e as lâmpadas estão posicionadas sobre o foco do refletor de modo que os raios de luz reflitam paralelamente ao eixo principal.

Resposta da questão 22:

[B]

Para objetos reais, o espelho convexo sempre gera imagem virtual, direita e menor.

Resposta da questão 23:

[A]

Uma das faces do prédio é curva, concentrando os raios solares refletidos, semelhante a um espelho côncavo.

Resposta da questão 24:

[A]

[I] Verdadeiro. No vértice de um espelho esférico o ângulo do raio incidente será igual ao ângulo do raio refletido. O mesmo acontece no espelho plano, porém no espelho esférico só acontece nesse único ponto.

[II] Falso. Todo raio luminoso que incide paralelamente ao eixo principal, reflete-se em uma direção que passa pelo foco do espelho.

[III] Falso. Um espelho convexo conjuga uma imagem virtual, direita e menor que o objeto.

Resposta da questão 25:

[C]

Para espelhos plano ou esféricos, a imagem de um objeto real é virtual e direita ou é real e invertida. Essa imagem virtual é reduzida no convexo, de mesmo tamanho no plano e ampliada no côncavo.

Assim, tem-se:

Espelho A → **convexo**, pois a imagem é virtual direita e **menor**.

Espelho B → **plano**, pois a imagem é virtual direita e de **mesmo tamanho**.

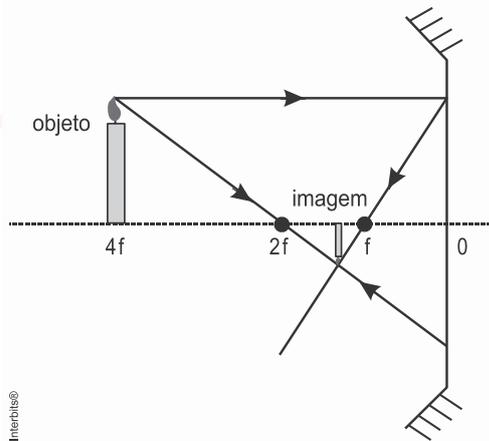
Espelho C → **côncavo**, pois a imagem é virtual direita e **maior**.

Resposta da questão 26:

[C]

Resolução Gráfica

A figura mostra o objeto posicionado de acordo com o enunciado. Nota-se que a imagem é **real**, **invertida** e **menor** que o objeto.



Resolução Analítica

Aplicando a equação de Gauss para espelhos esféricos, tem-se:

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p} \Rightarrow p' = \frac{pf}{p-f} \Rightarrow p' = \frac{4ff}{4f-f} = \frac{4f^2}{3f} \Rightarrow p' = \frac{+4f}{3}. \quad (p' > 0 \Rightarrow \text{Imagem real})$$

Da equação do aumento linear transversal:

$$A = \frac{f}{f-p} = \frac{f}{f-4f} = \frac{f}{-3f} \Rightarrow A = -\frac{1}{3}. \quad \begin{cases} A < 0 \Rightarrow \text{Imagem invertida} \\ |A| = \frac{1}{3} \Rightarrow \text{Imagem três vezes menor} \end{cases}$$

Portanto, a imagem é **real**, **invertida** e 3 vezes **menor** que o objeto.

Resposta da questão 27:

[D]

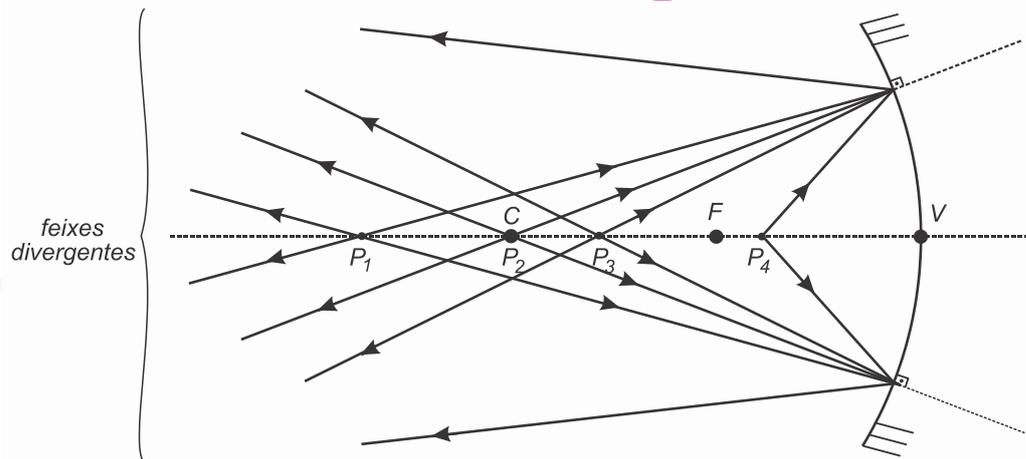
Para ver melhor a imagem de um dente, essa imagem deve ser **ampliada** e **direita**. Isso se consegue com um espelho esférico côncavo, quando o objeto está entre o foco e o vértice.

Resposta da questão 28:

[B]

A questão é delicada, pois todo feixe convergente, após a interseção dos raios, torna-se divergente. É o que ocorreria se a lâmpada fosse colocada antes do foco, em qualquer dos pontos, P_1 , P_2 ou P_3 , como ilustra a figura. Isso faria corretas as alternativas [C], [D] e [E].

Na prática, isso é inconveniente, pois tornaria o farol mais longo. É mais econômico e estético o posicionamento da lâmpada entre o vértice e a posição focal, em P_4 , como mostra a figura. Então, para não polemizar, ficamos com a alternativa [B].



Em qualquer dos pontos, P_1 , P_2 , P_3 ou P_4 , em que a lâmpada for posicionada, o feixe proveniente do farol será divergente.

Interbits®

Resposta da questão 29:

[C]

Nossos olhos estão acostumados com imagens em espelhos planos, onde imagens de objetos mais distantes nos parecem cada vez menores.

Esse condicionamento é levado para o espelho convexo: o fato de a imagem ser menor que o objeto é interpretado pelo cérebro como se o objeto estivesse mais distante do que realmente está.

Essa falsa impressão é desfeita quando o motorista está, por exemplo, dando marcha a ré em uma garagem, vendo apenas a imagem dessa parede pelo espelho convexo. Ele para o carro quando percebe pela imagem do espelho convexo que está quase batendo na parede. Ao olhar para trás, por visão direta, ele percebe que não estava tão próximo assim da parede.

Resposta da questão 30:

[C]

No espelho esférico convexo, a imagem de um objeto real é sempre: **virtual (atrás do espelho), direita e menor, situada entre o foco e o vértice.**

Resposta da questão 31:

[D]

Analisando a figura dada, percebemos que os raios emergentes da lâmpada que atingem E_2 retornam pela mesma trajetória. Isso significa que a lâmpada está localizada no **centro de curvatura** desse espelho.

Já os raios que atingem E_1 saem paralelos ao eixo principal, indicando que a lâmpada está sobre o **foco principal** desse espelho.

Resposta da questão 32:

[C]

Illuminados por luz monocromática verde, o cilindro branco é visto na cor verde e o cilindro preto continua sendo visto na cor preta.

Quanto à imagem:

- Pode ser virtual, direita e maior se os cilindros estiverem entre o foco e o vértice;
- Pode ser real, invertida e maior se os cilindros estiverem entre o foco e o centro;
- Pode ser real, invertida e igual se os cilindros estiverem sobre o centro de curvatura;
- Pode ser real, invertida e menor se os cilindros estiverem antes do centro de curvatura;

Resposta da questão 33:

[A]

[I] Verdadeira. Distância entre o espelho e o objeto:

$$p = \frac{24 \text{ cm}}{2} = 12 \text{ cm}$$

Posição da imagem em relação ao espelho côncavo.

$$A = -\frac{p'}{p} \Rightarrow 4 = -\frac{p'}{12} \Rightarrow p' = -48 \text{ cm}$$

Portanto, ambas as imagens são virtuais.

[II] Verdadeira. Distância entre a imagem e o objeto no caso do espelho côncavo:

$$D = 12 \text{ cm} - (-48 \text{ cm}) = 60 \text{ cm}$$

Que é maior do que a distância entre a imagem e o objeto no caso do espelho plano.

[III] Falsa. Aplicando a equação de Gauss, obtemos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{12} - \frac{1}{48} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{48}$$

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

Resposta da questão 34:

[D]

Como o Sol é um objeto impróprio, sua imagem forma-se no foco. Se o espelho é côncavo, a distância focal é positiva. Portanto:

$$f = +40 \text{ cm.}$$

Ela pretende ver sua imagem direita e ampliada 2 vezes. Portanto:

$$A = +2.$$

Aplicando a equação do aumento linear transversal:

$$A = \frac{f}{f-p} \Rightarrow 2 = \frac{40}{40-p} \Rightarrow 40-p = 20 \Rightarrow p = 20 \text{ cm}$$

Resposta da questão 35:

[B]

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{O espelho é côncavo (} f > 0 \text{): } f = \frac{R}{2} = \frac{20}{2} \Rightarrow f = 10 \text{ cm} \\ \text{A imagem é virtual (} p' < 0 \text{): } p' = -5 \text{ cm} \\ \text{Imagem virtual de objeto real é direita (} y' > 0 \text{): } y' = 3 \text{ cm} \end{array} \right.$$

Da equação dos pontos conjugados:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p = \frac{p'f}{p'-f} = \frac{-5(10)}{-5-10} = \frac{50}{15} \Rightarrow p = \frac{10}{3} \text{ cm}$$

Da equação do aumento linear transversal:



$$\frac{y'}{y} = \frac{-p'}{p} \Rightarrow \frac{3}{y} = \frac{-(-5)}{10/3} \Rightarrow 5y = 3\left(\frac{10}{3}\right) \Rightarrow \boxed{y = 2}$$

AULA 3

FENÔMENOS ÓPTICOS

Resposta da questão 1:

[E]

O material possui índice de refração igual a:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^6}$$

$$\therefore n = 60$$

Resposta da questão 2:

[C]

[A] Falsa. O princípio da reversibilidade dos raios luminosos continua sendo válido mesmo na refração.

[B] Falsa. Os ângulos de incidência e refração estão relacionados entre si pela lei de Snell mostrada abaixo, e dependem dos índices de refração dos meios, não sendo necessariamente suplementares.

$$n_1 \operatorname{sen} \hat{i} = n_2 \operatorname{sen} \hat{r}$$

[C] Verdadeira. Da definição de índice de refração, temos:

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

Ou seja, no meio mais refringente (maior n), o feixe se propaga com menor velocidade.

[D] Falsa. O meio com maior índice de refração absoluto é o mais refringente.

[E] Falsa. De acordo com a equação mostrada na resolução da alternativa [B], os senos dos ângulos de incidência e refração não são necessariamente iguais.

Resposta da questão 3:

[A]

Da lei de Snell:

$$n_{\text{ág}} \operatorname{sen} \theta = n_{\text{ar}} \operatorname{sen} 45^\circ \Rightarrow \sqrt{2} \operatorname{sen} \theta = n_{\text{ar}} \frac{\sqrt{2}}{2} \operatorname{sen} \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{\theta = 30^\circ}$$

Resposta da questão 4:

[E]

Temos que:

$$n_{\text{fluido}} h' = n_{\text{ar}} h$$

$$n_{\text{fluido}} \cdot 3,4 = 1 \cdot 5$$

$$\therefore n_{\text{fluido}} = 1,47$$

Resposta da questão 5:

[E]

Pela lei de Snell, obtemos:

$$n_{\text{ar}} \operatorname{sen} \delta = n_{\text{vidro}} \operatorname{sen} \theta$$

$$1 \cdot 0,8 = \frac{3 \cdot 10^8}{v_{\text{vidro}}} \cdot 0,6$$

$$\therefore v_{\text{vidro}} = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 6:

[E]

A garrafa PET e a água são transparentes, permitindo a **refração** da luz do ar para a água no telhado e, da água para o ar, no recinto iluminado.

Resposta da questão 7:

[D]

A luz de maior frequência acaba sofrendo maior desvio, portanto a luz violeta sofre um desvio maior e isso significa que irá se aproximar mais da reta normal. Já a luz vermelha, que é a de menor frequência, acaba sofrendo um menor desvio, ficando mais longe da reta normal.

X= Violeta e Z=vermelho.

Resposta da questão 8:

[A]

Por refração, todos os objetos que estão dentro d'água aparentemente estarão menos profundo do que realmente estão - estarão mais acima – para um observador externo a água.

Resposta da questão 9:

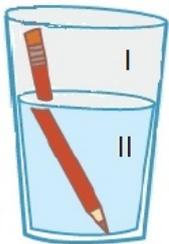
[D]

O fenômeno de “quebra visual” no canudo tem como base o fenômeno da refração, o qual determina que a luz ao mudar de meio de propagação, sofre uma mudança no valor da sua velocidade.

Resposta da questão 10:

[C]

Na imagem, observa-se O fenômeno de “quebra visual” no lápis. Semelhante ao que acontece quando colocamos um lápis dentro d'água. Então podemos determinar que o meio I se comporta como o ar e o meio II se comporta como água. Assim temos $n_I < n_{II}$



Resposta da questão 11:

[A]

O fenômeno observado na figura é derivado da refração, o qual o sol aparentemente está num formato de abóbora.

Resposta da questão 12:

[C]

O fenômeno citado no comando da questão tem relação com a miragem, a qual é derivado da reflexão interna total, causada pela variação de temperatura perto do asfalto.

Resposta da questão 13:

[E]

Para ocorrer o arco-íris, precisa-se de três fenômenos acontecendo:

- 1- Refração, quando a luz branca do sol entra a gota de água.
- 2- Reflexão, pois a luz sofre reflexão no interior da gota de água.
- 3- Dispersão, pois a luz branca ao sair é dividida em todas as suas componentes do vermelho até o violeta.

Resposta da questão 14:

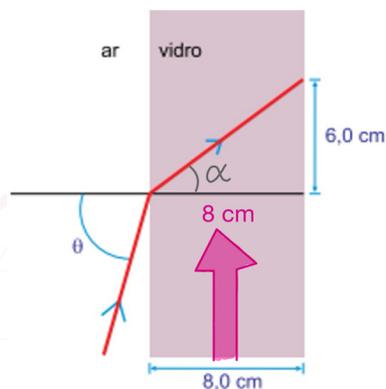
[C]

A luz que chega aos nossos olhos é aquela que sofreu menos desvio. Logo, ao entardecer vemos o céu mais alaranjado por essa luz ter sofrido menos desvio e ainda conseguir chegar nos nossos olhos.

Resposta da questão 15:

[E]

Para calcular o $\text{Sen}(\theta)$ precisamos aplicar a lei de snell. E determinar que o ângulo de refração é o α .

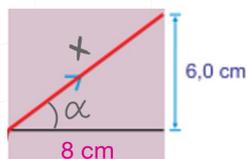


$$n_{ar} \cdot \text{sen}(\theta) = n_{vidro} \cdot \text{sen}(\alpha)$$

$$1 \cdot \text{sen}(\theta) = 1,5 \cdot \text{sen}(\alpha)$$

Perceba que para achar o $\text{sen}(\theta)$ precisamos achar antes o $\text{sen}(\alpha)$

Calculando o $\text{sen}(\alpha)$.



Pelo triângulo formado acima aplicando Pitágoras acharemos o valor de X

$$x^2 = 8^2 + 6^2$$

$$x^2 = 64 + 36 \rightarrow x^2 = 100 \rightarrow x = 10$$

Logo o $\text{sen}(\alpha) = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} \rightarrow \text{sen}(\alpha) = \frac{6}{10} \text{sen}(\alpha) = 0,6$

Finalizando e voltando na lei de Snell:

$$1. \text{sen}(\theta) = 1,5 \cdot 0,6$$

$$\text{sen}(\theta) = 0,9$$

Resposta da questão 16:

[E]

As fibras ópticas têm o seu funcionamento baseado na reflexão total dos raios de luz que se propagam no seu interior.

Resposta da questão 17:

[C]

Aplicando a Lei de Snell:

$$n_{Ar} \cdot \text{sen}30^\circ = n_d \cdot \text{sen}\theta$$

$$1 \cdot 0,5 = n_d \cdot 0,37$$

$$n_d \cong 1,35$$

Sendo assim, trata-se do álcool etílico.

Resposta da questão 18:

[C]

O índice de refração (n) de um meio é a razão entre a velocidade da luz no vácuo (c) e a velocidade da luz neste meio (v).

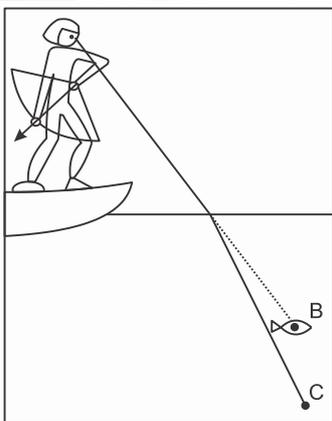
$$n = \frac{c}{v}$$

Portanto, a velocidade da luz nas águas do Rio Negro é obtida usando-se a expressão acima explicitando-se v .

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3,0 \times 10^8 \text{ m/s}}{1,7} \therefore v \approx 1,8 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 19:

[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 20:

[D]

A frequência do feixe de luz não muda quando há mudança de meio com índices de refração diferentes, porém velocidade de propagação e comprimento de onda variam, sendo diretamente proporcionais entre si. Caso os índices de refração dos meios em que a luz atravessa fossem iguais, não veríamos desvios no feixe de luz e a imagem não ficaria “quebrada”. Letra [D].

Resposta da questão 21:

[E]

Um objeto pode ficar transparente se seu índice de refração for muito próximo (de preferência igual) ao índice de refração do meio o qual o objeto está imerso. No caso da questão, o índice do acrílico é bem próximo do índice da água.

Resposta da questão 22:

[C]

O ângulo crítico é chamado de ângulo limite e o fenômeno em que o raio de luz fica ricocheteando dentro do cabo de fibra óptica é chamado de reflexão total.

Resposta da questão 23:

[C]

O índice de refração (n) relaciona a velocidade da luz no vácuo com a sua velocidade em um dado meio e representa quantas vezes a luz no vácuo é mais rápida que neste meio. Assim a dispersão da luz branca em cores ocorre porque há diferenças de índice de refração para cada cor, e quanto maior esse índice, maior o desvio da luz no meio.

$$n = \frac{c}{v}, \text{ onde:}$$

n = índice de refração;

c = velocidade da luz no vácuo;

v = velocidade da luz no meio.

A sequência abaixo mostra a ordem decrescente dos índices de refração para as cores:

$$n_{\text{violeta}} > n_{\text{azul}} > n_{\text{anil}} > n_{\text{verde}} > n_{\text{amarelo}} > n_{\text{laranja}} > n_{\text{vermelho}}$$

Resposta da questão 24:

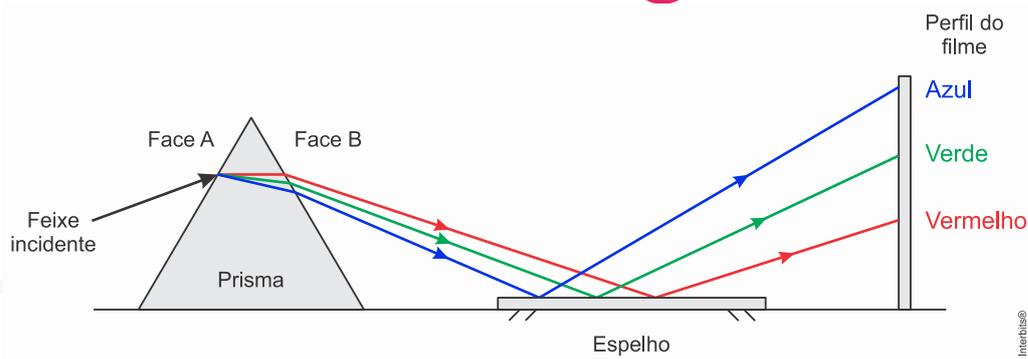
[A]

Pela equação $v = \lambda f$, percebemos que a frequência é inversamente proporcional ao comprimento de onda. Logo:

$$\lambda_{\text{azul}} < \lambda_{\text{verde}} < \lambda_{\text{vermelha}} \Rightarrow f_{\text{azul}} > f_{\text{verde}} > f_{\text{vermelha}}$$

$$\therefore n_{\text{azul}} > n_{\text{verde}} > n_{\text{vermelha}}$$

Sendo assim, o raio de frequência azul é o que sofre maior desvio, e o de frequência vermelha, o menor. De acordo com a figura abaixo, podemos concluir que de baixo para cima, constatam-se as cores na seguinte ordem: vermelha, verde e azul.



Resposta da questão 25:

[D]

Usando a Lei de Snell-Descartes:

$$n_{\text{ar}} \cdot \sin 60^\circ = n_{\text{vidro}} \cdot \sin 30^\circ$$

$$1 \cdot 0,87 = n_{\text{vidro}} \cdot 0,5$$

$$n_{\text{vidro}} = \frac{0,87}{0,5} \therefore n_{\text{vidro}} = 1,74$$

Resposta da questão 26:

[A]

Na figura está evidenciado o fenômeno da refração. Quando a luz atravessa meios transparentes, mas não homogêneos, com diferentes densidades e com diferentes índices de refração, ela sofre desvios em sua trajetória.

Resposta da questão 27:

[B]

A rigor, não há alternativa correta. A resposta dada como correta [B] afirma que só pode ocorrer reflexão total quando a luz **passa** de um meio mais refringente para um menos refringente. Ora, se a luz **passa** não ocorre reflexão total.

Essa afirmação ficaria melhor se alterada para:

*A reflexão total só pode ocorrer quando o **sentido de propagação** da luz é do meio mais refringente para um menos refringente. Quando ocorre reflexão total a luz não passa.*

Resposta da questão 28:

[A]

O acrílico possui índice de refração muito próximo ao da água, então, dessa forma, um telespectador é facilmente enganado. Um outro truque é aquele que se mergulha um bastão de vidro em um copo de vidro com glicerina, irá parecer que o bastão desapareceu.

Resposta da questão 29:

[B]

Utilizando a Lei de Snell, tem-se que:

$$n \cdot \sin(\theta) = \text{cte.}$$

Com isto, podemos analisar as refrações que acontecem na situação proposta.

[I] Refração na separação Ar-Polímero:

Se o feixe de luz aproxima-se da normal após a refração, o ângulo está diminuindo e consequentemente $\sin(\theta)$ também diminui. Logo, podemos concluir que $n_{\text{po}} > n_{\text{ar}}$.

[II] Refração na separação polímero-cristal:

Como na situação anterior, a luz aproxima-se da normal após a refração. Logo, podemos concluir que

$$n_{cr} > n_{po}.$$

Assim, nem existe a necessidade de analisar a terceira refração, pois temos o resultado de que

$$n_{cr} > n_{po} > n_{ar}.$$

Resposta da questão 30:

[E]

Como os ângulos de incidência e refração são definidos no intervalo de 0° a 90° , o menor ângulo tem menor seno. Sendo fixo e não nulo o ângulo de incidência, apliquemos a lei de Snell às duas situações, gasolina não adulterada e gasolina adulterada.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r_1} = 1,4 \\ \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r_2} = 1,9 \end{array} \right\} \div \Rightarrow \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r_1} \times \frac{\text{sen } r_2}{\text{sen } i} = \frac{1,4}{1,9} = 0,74 \Rightarrow \text{sen } r_2 = 0,74 \text{ sen } r_1 \Rightarrow$$

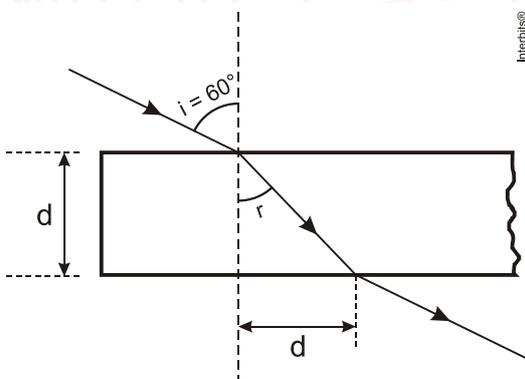
$$\text{sen } r_2 < \text{sen } r_1 \Rightarrow \boxed{r_2 < r_1.}$$

Portanto o raio refratado no caso da gasolina adulterada é menor do que para a gasolina não adulterada. Isso significa que o raio refratado aproximou-se da normal à superfície de separação.

Resposta da questão 31:

[B]

A figura mostra os ângulos de incidência e refração:



Nessa figura:

$$\text{tgr} = \frac{d}{d} = 1 \Rightarrow r = 45^\circ.$$

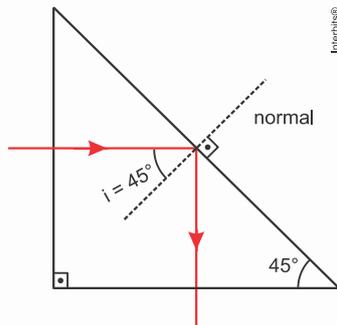
Aplicando a lei de Snell:

$$n_{ar} \text{ sen } i = n_L \text{ sen } r \Rightarrow 1 \text{ sen } 60^\circ = n_L \text{ sen } 45^\circ \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = n_L \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow n_L = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \Rightarrow$$

$$\boxed{n_L = \frac{\sqrt{6}}{2}.}$$

Resposta da questão 32:
[B]

A figura mostra os ângulos relevantes para a resolução.



Está ocorrendo o fenômeno da reflexão, que se dá quando a onda, no caso, luminosa, se propaga no sentido do meio mais refringente (prisma) para o menos refringente (ar), incidindo na interface dos dois meios com ângulo maior que o ângulo limite.

$$i > L \Rightarrow \text{sen } i > \text{sen } L \Rightarrow \text{sen } 45^\circ > \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} > \frac{1}{n} \Rightarrow n > \sqrt{2}.$$

Resposta da questão 33:
[B]

O ângulo incidente e refratado é sempre em relação a reta normal.

$$n_1 \cdot \text{sen} \theta_i = n_2 \cdot \text{sen} \theta_r$$

$$n_{\text{ar}} \cdot \text{sen} 49^\circ = n_2 \cdot \text{sen} 30^\circ$$

$$1 \cdot 0,75 = n_2 \cdot 0,5$$

$$n_2 = 1,5$$

O enunciado pede o comprimento de onda, enquanto atravessa a base da placa, logo:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_{\text{placa}}}{\lambda_{\text{ar}}} \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = \frac{n_1 \cdot \lambda_{\text{ar}}}{n_2}$$

$$\lambda_{\text{placa}} = \frac{1 \cdot 600 \cdot 10^9}{1,5} \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = 400 \cdot 10^9 \Rightarrow \lambda_{\text{placa}} = 400 \text{ nm}$$

Do enunciado temos que $\lambda_{\text{ar}} = 600 \text{ nm}$

$$V = \lambda \cdot f \Rightarrow c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$$

$$f = \frac{3 \cdot 10^8}{600 \cdot 10^{-9}} \Rightarrow f = 5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Observação: A frequência do laser não muda quando a luz é refratada de um meio para o outro.

Resposta da questão 34:
[E]

Da expressão dada: $\text{sen } L = \frac{n_2}{n_1}$.

A reflexão total não ocorre quando o ângulo de incidência é menor que o ângulo limite. Como os ângulos de incidência, refração e reflexão estão no intervalo de 0° a 90° ($0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$), o menor ângulo



é aquele para o qual o seno é menor.

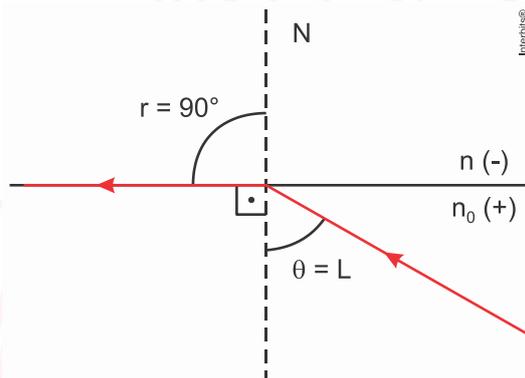
$$\text{sen } \theta < \text{sen } L \Rightarrow \text{sen } \theta < \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow (\text{sen } \theta)_{\text{mín}} \Rightarrow \left(\frac{n_2}{n_1} \right)_{\text{mín}} \Rightarrow (n_1)_{\text{máx}}.$$

Dos valores fornecidos, o material de maior índice de refração (n_1) é o material E.

Resposta da questão 35:

[A]

O ângulo limite (L) ocorre quando a luz, propagando-se do meio **mais** refringente (n_0) para o **menos** refringente (n) $\Rightarrow [n_0 > n]$, refrata praticamente rasante ($r \cong 90^\circ$), como ilustrado na figura.



Aplicando a lei de Snell:

$$n_{\text{vem}} \text{sen } i = n_{\text{vai}} \text{sen } r \Rightarrow n_0 \text{sen } \theta = n \text{sen } 90^\circ \Rightarrow \text{sen } \theta = \frac{n}{n_0}$$

Assim:

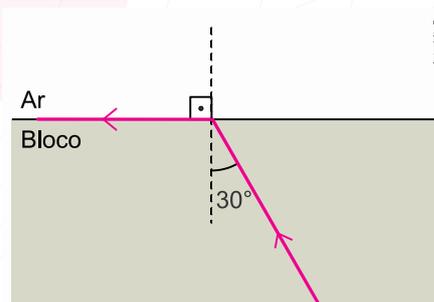
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{sen } \theta_1 = \frac{n_1}{n_0} \\ \text{sen } \theta_2 = \frac{n_2}{n_0} \end{array} \right\} \theta_1 > \theta_2 \Rightarrow \text{sen } \theta_1 > \text{sen } \theta_2 \Rightarrow \underline{n_1 > n_2}$$

Conforme a figura, $n_0 > n$. Então: $n_0 > n_1 > n_2$

Resposta da questão 36:

[A]

A figura mostra a outra situação proposta no enunciado.



Usando o princípio da reversibilidade e aplicando a lei de Snell aos dois casos:

$$\left\{ \begin{array}{l} n_{ar} \sin 60^\circ = n_b \sin r \\ n_{ar} \sin 90^\circ = n_b \sin 30^\circ \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{n_{ar} \sin 60^\circ}{n_{ar} \sin 90^\circ} = \frac{n_b \sin r}{n_b \sin 30^\circ} \Rightarrow \sin r = \frac{\sin 60^\circ \cdot \sin 30^\circ}{\sin 90^\circ} \Rightarrow$$

$$\sin r = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{1}{2} \Rightarrow \sin r = \frac{\sqrt{3}}{4}$$

Da tabela dada:

$$r = 25,6^\circ$$

Resposta da questão 37:

[C]

Para ocorrer reflexão total, o ângulo de incidência deve ser maior que o ângulo limite (L).

Assim:

$$42^\circ > L \Rightarrow \sin 42^\circ > \sin L \Rightarrow \sin 42^\circ > \frac{n_{ar}}{n_p} \Rightarrow$$

$$0,67 > \frac{1}{n_p} \Rightarrow n_p > \frac{1}{0,67} \Rightarrow n_p > 1,49$$

Resposta da questão 38:

[D]

Aplicando a lei de Snell para o raio 1 calcula-se o índice de refração do material do bloco:

$$n_b \sin 30^\circ = n_{ar} \sin 90^\circ \Rightarrow n_b \times \frac{1}{2} = 1(1) \Rightarrow n_b = 2$$

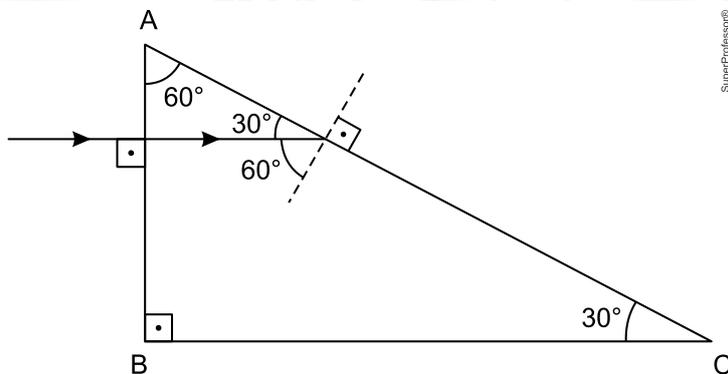
Aplicando novamente a lei de Snell para o raio 2:

$$n_{ar} \sin 60^\circ = n_b \sin \alpha \Rightarrow 1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2 \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{4} = 0,43 \Rightarrow \alpha = 25^\circ$$

Resposta da questão 39:

[C]

Aplicando a lei de Snell no ponto de incidência do raio na face AC, obtemos o ângulo de refração do raio neste ponto:



$$n_v \sin 60^\circ = n_{AR} \sin \theta$$

$$1,5 \cdot 0,87 = 1 \cdot \sin \theta$$

$$\sin \theta = 1,305$$

Como $\text{sen } \theta > 1$, concluímos que o raio não emerge, sofrendo reflexão total na face AC, e consequentemente atingindo a face BC sob um ângulo de incidência igual a 30° .

Resposta da questão 40:

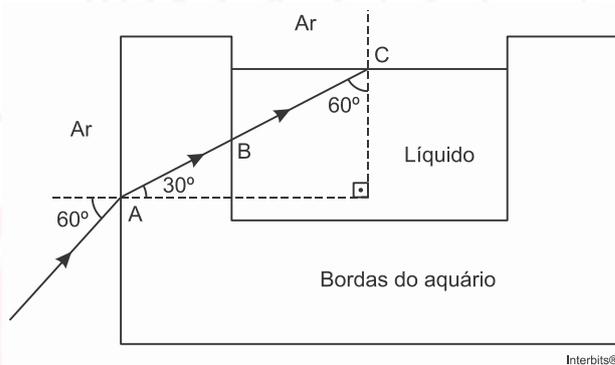
[E]

Pela Lei de Snell, para o raio incidente e refratado no ponto A, temos:

$$n_{\text{ar}} \cdot \text{sen } 60^\circ = n_{\text{aquário}} \cdot \text{sen } r$$

$$1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \cdot \text{sen } r \Rightarrow \text{sen } r = \frac{1}{2} \therefore r = 30^\circ$$

Como o feixe de luz passa pelo ponto B sem sofrer desvio, pela figura, notamos que o raio refratado incide em CC com um ângulo de 60° .



Mas o seno do ângulo limite é:

$$\text{sen } L = \frac{n_{\text{ar}}}{n_{\text{líquido}}} \Rightarrow \text{sen } L = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

Como $\text{sen } 60^\circ > \text{sen } L$, o feixe de luz não emergirá do líquido para o ar neste ponto.

AULA 4

LENTEES ESFÉRICAS

Resposta da questão 1:

[D]

O defeito de visão apresentado na figura trata-se de miopia, em que objetos distantes, além do ponto próximo, que para um adulto com visão sadia fica em torno de 25 cm de distância, geram imagens pouco nítidas e desfocadas. Sendo assim, o olho míope realiza a convergência dos raios luminosos antes da retina para objetos distantes e seu ponto próximo é menor que 25 cm. Para a correção do problema utilizam-se lentes divergentes para que os raios luminosos converjam sobre a retina, tendo assim imagens nítidas.

Observação: A resposta [D] se encaixa para objetos distantes, porém, a alternativa [B] também poderia representar uma resposta possível devido ao ponto próximo para indivíduos míopes ser menor que 25 cm. De acordo com essa visão, a questão deveria ser anulada. A alternativa [B] foi adaptada com a substituição da distância de 10 cm por 25 cm, resultando na única resposta correta para a alternativa [D].

Resposta da questão 2:

[B]

Equação do Aumento Linear Transversal:

$$A = \frac{i}{o} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} A_1 = \frac{i_1}{o} \\ A_2 = \frac{i_2}{o} \end{array} \right\} \xrightarrow{\div} \frac{A_1}{A_2} = \frac{i_1 \cdot o}{i_2 \cdot o} \Rightarrow \frac{2}{0,8} = \frac{1,6}{L} \Rightarrow L = \frac{1,6 \cdot 0,8}{2} \therefore L = 0,64 \text{ cm.}$$

Resposta da questão 3:

[D]

A distância focal das lentes é dada por:

$$f = \frac{1}{V} = \frac{1}{4 \text{ di}} = 0,25 \text{ m}$$

$$\therefore f = 25 \text{ cm}$$

Resposta da questão 4:

[A]

$$\Delta t = 0,01 \text{ ms} = 10^{-5} \text{ s}; v = 1500 \text{ m/s} = 15 \times 10^5 \text{ mm/s.}$$

No eco, o som vai e volta. Assim:

$$2d = v \Delta t \Rightarrow d = \frac{v \Delta t}{2} = \frac{15 \times 10^5 \times 10^{-5}}{2} \Rightarrow d = 7,5 \text{ mm}$$

O astigmatismo ocorre devido à formação irregular da córnea, que se torna “amaçada”, refratando irregularmente a luz, distorcendo a imagem.

Resposta da questão 5:

[E]

[A] **Falsa.** A função da retina é de capturar imagens focadas sobre a sua película para permitir ao cérebro entender o que enxergamos. A lente que focaliza a luz sobre a retina chama-se de cristalino.

[B] **Falsa.** A lente plano-convexa feita de vidro que está imersa no ar, funciona como uma lente convergente.

[C] **Falsa.** A miopia é um defeito visual que se dá devido a um alargamento do olho provocando a formação de imagens antes da retina e o portador tem dificuldades para enxergar objetos que estão longe. Para a correção usamos lentes divergentes.

[D] **Falsa.** Para o distúrbio da hipermetropia, as imagens se formam atrás da retina devido a um encurtamento do globo ocular. A solução para portadores desse distúrbio visual é utilização de lentes convergentes.

[E] **Verdadeira.** A imagem da visão normal é formada na retina pela lente natural chamada cristalino que é uma lente convergente podendo ser esticada ou comprimida para focalização de imagens para objetos que estiverem longe ou perto. Sendo assim, a maioria das visualizações de objetos que estão além do ponto antiprincipal objeto tem as características da imagem real, invertida e menor que o objeto.

Resposta da questão 6:

[A]

A lupa é um instrumento óptico que consiste de uma lente convexa (e convergente) que conjuga com eficiência uma imagem ampliada, direita e virtual de um objeto colocado entre o foco e o centro óptico.

Resposta da questão 7:

[B]

A miopia é a dificuldade de enxergar nitidamente objetos a grandes distâncias devido a formação das imagens antes da retina e a correção deste problema de visão é resolvido com a utilização de lentes divergentes fazendo com que o novo foco seja prolongado até a retina.

Resposta da questão 8:

[C]

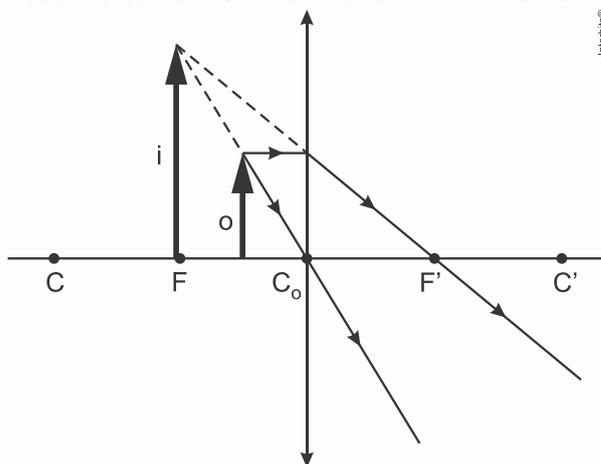
A imagem é virtual e 10 vezes maior: $A = +10$; o objeto está a 18 cm da lente: $p = 18$ cm. Da equação do aumento:

$$A = \frac{f}{f-p} \Rightarrow 10 = \frac{f}{f-18} \Rightarrow 10f - 180 = f \Rightarrow 9f = 180 \Rightarrow \boxed{f = 20 \text{ cm}}$$

Resposta da questão 9:

[A]

Pela figura abaixo, é possível perceber que a imagem formada é virtual, direita e maior.



Resposta da questão 10:

[A]

Aplicando a equação de Gauss, obtemos:

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{11} + \frac{1}{\frac{66}{5}}$$

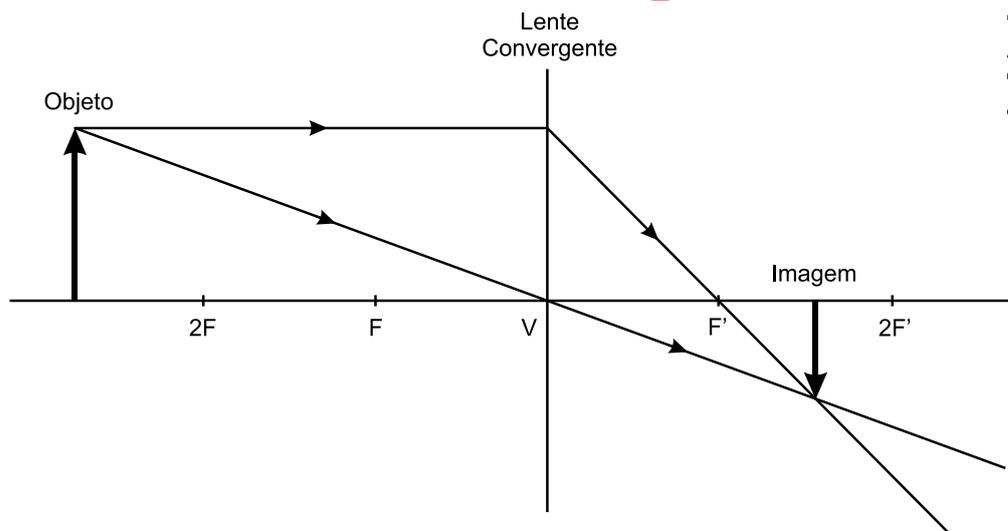
$$\frac{1}{f} = \frac{6+5}{66} = \frac{11}{66}$$

$$\therefore f = 6 \text{ cm}$$

Resposta da questão 11:

[E]

Como é possível observar na imagem a seguir, a imagem fornecida pela lente é invertida, real e menor que o objeto.



SuperProfessor®

Resposta da questão 12:

[B]

O homem invisível seria cego, pois as suas estruturas oculares são transparentes. Logo, os raios luminosos emitidos pelos objetos não poderiam ser percebidos como estímulos fóticos em sua área visual, nem interpretadas pelas áreas cerebrais responsáveis pela visão.

Comentários: Em estruturas oculares transparentes não se pode detectar alterações visuais dos tipos miopia, daltonismo para cores, astigmatismo ou hipermetropia.

Resposta da questão 13:

[D]

De acordo com o gráfico, com o aumento da idade, ocorre a perda da capacidade de enxergar objetos próximos devido ao aumento do ponto próximo. Este problema é conhecido popularmente como “vista cansada”, e a correção é feita através do uso de lentes esféricas convergentes.

Resposta da questão 14:

[A]

Aplicando a equação de Gauss, obtemos:

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

$$\frac{1}{15} = \frac{1}{20} + \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{15} - \frac{1}{20}$$

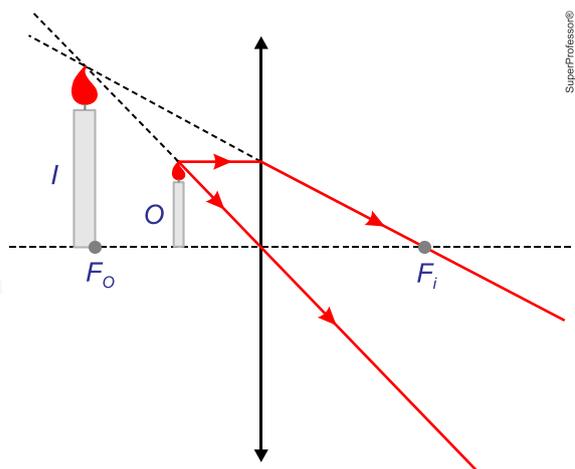
$$\frac{1}{p'} = \frac{4 - 3}{60}$$

$$\therefore p' = 60 \text{ cm}$$

Resposta da questão 15:

[B]

Uma lente plano-convexa imersa no ar é uma lente convergente. A figura mostra como é a imagem (*I*) nesse tipo de lente para um objeto (*O*) colocado na condição do enunciado.



A imagem é virtual direita e maior que o objeto.

Resposta da questão 16:

[A]

A vergência C em dioptrias é o inverso da distância focal em metros, tomando-se o cuidado de usar as convenções para lentes convergentes e divergentes (focos positivo e negativo respectivamente). Como o paciente se queixa de baixa visão à distância, ele é míope e necessita de lentes divergentes.

Assim, a vergência no seu caso é:

$$C = \frac{1}{f} \Rightarrow C = \frac{1}{-0,5 \text{ m}} \therefore C = -2 \text{ di}$$

Resposta da questão 17:

[D]

Dentre as alternativas, a única que descreve corretamente as características da imagem formada é a [D].

Resposta da questão 18:

[C]

Deve ser utilizada uma lente convergente, já que esta converge os raios solares (paralelos) para um mesmo ponto (foco).

Resposta da questão 19:

[D]

Análise das alternativas:

[A] Falsa. A lente de correção deve ter a distância focal em módulo exatamente igual à distância do ponto remoto, portanto:

$$|f| = D \Rightarrow |V| = \frac{1}{D} \Rightarrow |V| = \frac{1}{0,75 \text{ m}} \therefore |V| = 1,33 \xrightarrow{\text{divergente}} V = -1,33 \text{ dioptrias}$$

[B] Falsa. A imagem é formada depois da retina, necessitando de uma lente convergente para a correção.

[C] Falsa. A correção para a miopia é feita com lentes divergentes.

[D] Verdadeira. A partir da equação de Gauss para os pontos próximos normal e hipermetrope, temos:

$$V = \frac{1}{d_N} - \frac{1}{d_H} = \frac{1}{0,25 \text{ m}} - \frac{1}{1 \text{ m}} \therefore V = 3 \text{ dioptrias}$$

[E] Falsa. A hipermetropia pode ser corrigida com o uso de lentes convergentes.

Resposta da questão 20:

[E]

O funcionamento das lentes se deve ao fenômeno da **refração**, no qual uma onda luminosa atravessa dois meios diferentes.

Resposta da questão 21:

[D]

Pelo descrito no enunciado, o estudante não enxergava bem pois o seu ponto próximo era superior a 25 cm. Este tipo de problema é característico do problema de visão chamado hipermetropia. Para correção deste, é necessária uma lente convergente.

Como é dado que a vergência da lente a ser usada é de 2 dioptrias, temos que:

$$V = \frac{1}{f} \left[\text{m}^{-1} \right]$$

$$2 = \frac{1}{f}$$

$$f = 50 \text{ cm}$$

Resposta da questão 22:

[B]

Como a lente é de aumento, somente pode ser a lente convergente sendo a imagem maior, direita e virtual.

Resposta da questão 23:

[D]

[I] Verdadeiro.

[II] Falso. A imagem se forma antes da retina

[III] Verdadeiro.

[IV] Verdadeiro.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{30} = \frac{1}{40} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = 120 \text{ cm}$$

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow \frac{i}{5} = -\frac{120}{40} \Rightarrow i = -15 \text{ cm}$$

Resposta da questão 24:

[C]

[I] Falsa. As lentes inferiores são para leitura e, portanto, não servem para quem tem miopia que necessitam melhorar a visão para longe.

[II] Verdadeira. As lentes superiores são divergentes indicadas para a miopia, corrigindo a visão para maiores distâncias.

[III] Verdadeira. As lentes inferiores são para pessoas com dificuldade de leitura, indicadas para pessoas com hipermetropia ou presbiopia.

[IV] Falsa. Como são feitas de lentes convergentes, elas corrigem o foco que está depois de retina para que se forme sobre a retina.



[V] Verdadeira. Por esse motivo são chamadas de lentes convergentes.

Resposta da questão 25:

[A]

Dados: $p = 3 \text{ cm}$; $A = 2,5$.

Da equação do Aumento Linear Transversal:

$$A = \frac{f}{f-p} \Rightarrow 2,5 = \frac{f}{f-3} \Rightarrow$$

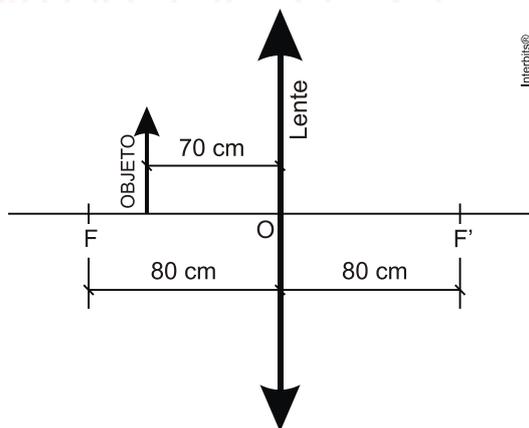
$$2,5f - 7,5 = f \Rightarrow 1,5f = 7,5 \Rightarrow f = \frac{7,5}{1,5} \Rightarrow$$

$$f = 5 \text{ cm.}$$

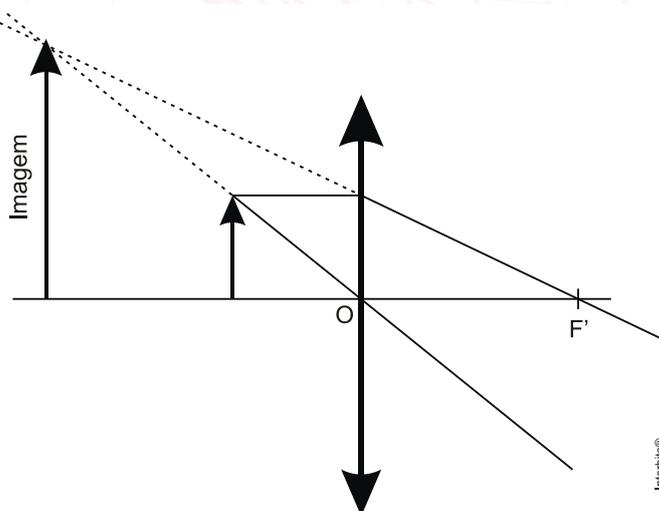
Resposta da questão 26:

[D]

Através das informações do enunciado: lente convergente, posição do objeto (70 cm) e distância focal (80 cm), conseguimos montar a figura abaixo:



Analisando a formação da imagem através dos raios de luz emitidos pelo objeto, neste caso foram utilizados o raio que emerge do objeto paralelamente ao eixo principal e o raio que atinge o centro óptico da lente, conseguimos obter a imagem, conforme figura abaixo:



Analisando a figura, teremos uma imagem: virtual, pois foram utilizados os prolongamentos dos raios refratados pela lente, direita e maior que o objeto.

Resposta da questão 27:

[C]

As gotas assumem a forma de um hemisfério, formando uma lente plano-convexa, imersa no ar. Como o índice de refração da água é maior que o do ar, essas lentes tornam-se convergentes, concentrando a radiação solar.

Resposta da questão 28:

[A]

A vergência pode ser determinada pela equação de Gauss, usando os seguintes critérios de sinais:

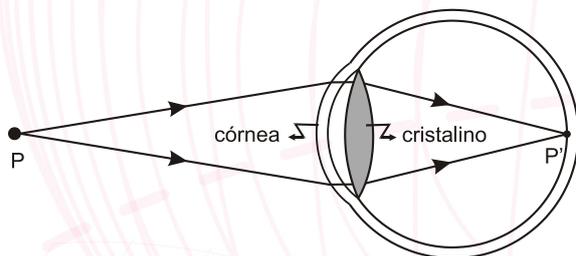
Para lentes divergentes (correção da miopia), tanto o foco como a distância da imagem são negativos por convenção: $f < 0$, $p' < 0$.

Assim, considerando que a distância do objeto está muito longe, isto é no infinito, o seu inverso é zero, temos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow V = 0 + \frac{1}{-0,5 \text{ m}} \therefore V = -2,0 \text{ m}^{-1} = -2,0 \text{ di}$$

Resposta da questão 29:

[A]



Em uma pessoa adulta, o globo ocular normal apresenta vergência que varia de 51 di a 64 di. Os mais importantes responsáveis por essa vergência são a córnea, com vergência de 43 di, e o cristalino, com vergência que pode variar de 13 di a 26 di. Ambos funcionam como lentes convergentes pois são de bordas finas, com índice de refração maior que o do meio.

Resposta da questão 30:

[B]

- [I] A imagem é **virtual** direita e maior e o espelho esférico é côncavo.
- [II] A imagem é **virtual** direita e menor e o espelho esférico é convexo.
- [III] A imagem é **real**, pois somente imagens reais são projetáveis.

Resposta da questão 31:

[A]

Dados: $V = \frac{1}{f} = 2,5 \text{ di}$; $p = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$.

Equação de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow 2,5 = \frac{1}{0,5} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{p'} = 2,5 - 2 = 0,5 \Rightarrow p' = 2 \text{ m}$$

Equação do aumento linear transversal:

$$A = -\frac{p'}{p} = -\frac{2}{0,5} \quad \therefore A = -4. \text{ A imagem é quatro vezes maior e invertida.}$$

Resposta da questão 32:

[E]

Dados: $f = 20 \text{ mm}$; $p = 2 \text{ m} = 2.000 \text{ mm}$.

A distância entre a lente e o sensor da câmera é p' .

Da equação dos pontos conjugados:

$$\frac{1}{p'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p} \Rightarrow p' = \frac{p f}{p - f} = \frac{2.000 \times 20}{2.000 - 20} = \frac{40.000}{1.980} = \frac{4.000}{198} = 20,02 \text{ mm} \Rightarrow p' \cong 20 \text{ mm.}$$

Nota: os cálculos poderiam ser dispensados, pois a distância do objeto à lente é muito maior que a distância focal ($p \gg f$). Nesse caso, a imagem forma-se, praticamente, sobre o foco.

Resposta da questão 33:

[D]

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

$$\frac{1}{3 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{p'}$$

$$\frac{1}{3 \cdot 10^{-3}} - \frac{1}{3} = \frac{1}{p'}$$

$$\frac{3 - 3 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-3} \cdot 3} = \frac{1}{p'}$$

$$\frac{3 - 3 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 10^{-3}} = \frac{1}{p'}$$

$$p' = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{3 - 3 \cdot 10^{-3}}$$

$$p' \cong \frac{9 \cdot 10^{-3}}{3} \Rightarrow p' \cong 3 \cdot 10^{-3}$$

$$A \cong \left| \frac{p'}{p} \right| \Rightarrow A \cong \left| \frac{3 \cdot 10^{-3}}{3} \right| \Rightarrow A \cong 1 \cdot 10^{-3}$$

Resposta da questão 34:

[E]

Substituindo as dados do enunciado na equação do aumento linear e lembrando que a imagem será invertida pela lente da câmera, temos:

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow -\frac{4}{270} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow p' = \frac{2p}{135}$$

Utilizando o resultado acima na equação de Gauss, chegamos a:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{8} = \frac{1}{p} + \frac{135}{2p} \Rightarrow \frac{1}{8} = \frac{137}{2p}$$

$$\therefore p = 548 \text{ cm}$$

O estudante deverá se posicionar a 548 cm do poste.

Resposta da questão 35:

[E]

Usando a equação de Gauss:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o}$$

Onde:

f = distância focal da lente;

d_i = distância da imagem ao centro óptico;

d_o = distância do objeto ao centro óptico.

Substituindo os valores fornecidos calculamos a distância da imagem:

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{d_i} + \frac{1}{15} \Rightarrow \frac{1}{d_i} = \frac{1}{20} - \frac{1}{15} \Rightarrow d_i = -60 \text{ cm}$$

Como $d_i < 0$ a imagem é virtual.

O aumento linear transversal (A) é dado pelo oposto da razão entre as distâncias da imagem e do objeto:

$$A = \frac{-d_i}{d_o} \Rightarrow A = \frac{-(-60 \text{ cm})}{15 \text{ cm}} \therefore A = 4$$

Portanto, a resposta correta é letra [E].