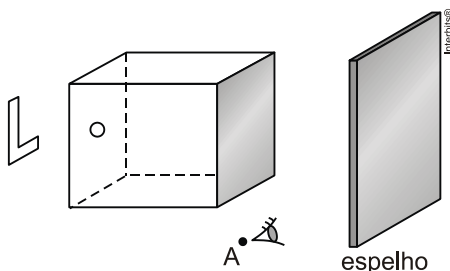


- Uma garota encontra-se diante de um espelho esférico côncavo e observa que a imagem direita de seu rosto é ampliada duas vezes. O rosto da garota só pode estar:
 - entre o centro de curvatura e o foco do espelho côncavo.
 - sobre o centro de curvatura do espelho côncavo.
 - entre o foco e o vértice do espelho côncavo.
 - sobre o foco do espelho côncavo.
 - antes do centro de curvatura do espelho côncavo.
- Um salão de beleza projeta instalar um espelho que aumenta 1,5 vezes o tamanho de uma pessoa posicionada em frente a ele. Para o aumento ser possível e a imagem se apresentar direita (direta), a pessoa deve se posicionar, em relação ao espelho:
 - antes do centro de curvatura.
 - no centro de curvatura.
 - entre o centro de curvatura e o foco.
 - no foco.
 - entre o foco e o vértice do espelho.
- Sob a luz solar, Tiago é visto, por pessoas de visão normal para cores, usando uma camisa amarela, e Diana, um vestido branco. Se iluminadas exclusivamente por uma luz azul, as mesmas roupas de Tiago e Diana parecerão, para essas pessoas, respectivamente:
 - verde e branca.
 - verde e azul.
 - amarela e branca.
 - preta e branca.
 - preta e azul.
- Um objeto luminoso é colocado em frente ao orifício de uma câmara escura como mostra a figura abaixo.



Do lado oposto ao orifício é colocado um espelho plano com sua face espelhada voltada para o anteparo translúcido da câmara e paralela a este, de forma que um observador em A possa visualizar a imagem do objeto estabelecida no anteparo pelo espelho. Nessas condições, a configuração que melhor representa a imagem vista pelo observador através do espelho é:

-
-
-
-

- Um garoto parado na rua vê sua imagem refletida por um espelho plano preso verticalmente na traseira de um ônibus que se afasta com velocidade escalar constante de 36 km/h. Em relação ao garoto e ao ônibus, as velocidades da imagem são, respectivamente:
 - 20 m/s e 10 m/s.
 - Zero e 10 m/s.
 - 20 m/s e zero.

- d) 10 m/s e 20 m/s
- e) 20 m/s e 20 m/s.

6. Um espelho esférico côncavo tem distância focal (f) igual a 20 cm. Um objeto de 5 cm de altura é colocado de frente para a superfície refletora desse espelho, sobre o eixo principal, formando uma imagem real invertida e com 4 cm de altura. A distância, em centímetros, entre o objeto e a imagem é d:

- a) 9
- b) 12
- c) 25
- d) 45
- e) 75

7. Ao olhar para um objeto (que não é uma fonte luminosa), em um ambiente iluminado pela luz branca, e constatar que ele apresenta a cor amarela, é correto afirmar que:

- a) O objeto absorve a radiação cujo comprimento de onda corresponde ao amarelo.
- b) O objeto refrata a radiação cujo comprimento de onda corresponde ao amarelo.
- c) O objeto difrata a radiação cujo comprimento de onda corresponde ao amarelo.
- d) O objeto reflete a radiação cujo comprimento de onda corresponde ao amarelo.

8. Um feixe luminoso de raios paralelos, que se propaga em um meio óptico homogêneo, incide sobre uma superfície que separa o primeiro meio de um segundo, passando a se propagar neste.

Substituindo-se o segundo meio óptico por um vidro fosco e translúcido, e admitindo que os raios de luz nele penetrem, estes perdem o paralelismo, podendo-se dizer que nessa situação ocorreu uma:

- a) reflexão difusa.
- b) reflexão regular.
- c) refração difusa.
- d) refração regular.
- e) absorção difusa.

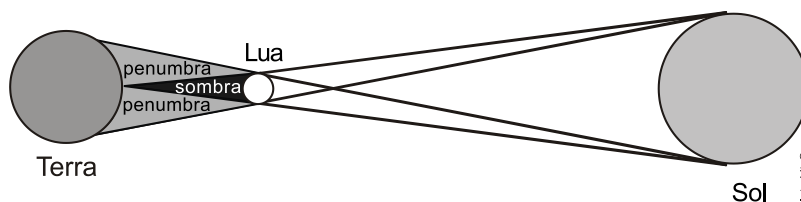
9. Uma pessoa se coloca na frente de uma câmara escura, a 2 m do orifício dessa câmara e a sua imagem que se forma no fundo da mesma tem 6 cm de altura. Para que ela tenha 4 cm de altura, essa pessoa, em relação à câmara, deve:

- a) afastar-se 1 m.
- b) afastar-se 2 m.
- c) afastar-se 3 m.
- d) aproximar-se 1 m.
- e) aproximar-se 2 m.

10. Esta questão refere-se ao texto e à figura que se seguem.

“O eclipse total do Sol, ocorrido em 22 de julho de 2009, pôde ser visto da Índia, Nepal, Butão, centro da China e em várias ilhas do Pacífico. Um eclipse parcial também foi visto no Sudeste asiático e em parte da Oceania; tratou-se da penumbra da Lua. Esse foi e será o eclipse total mais longo, com duração máxima da fase de totalidade de 6 minutos e 43 segundos, acontecido no século XXI.”

Disponível em: <http://www.pt.wikipedia.org>. Acesso em 6 set. 2009. (adaptado)



Durante um eclipse solar, um observador situado na (o) vê

A alternativa que completa, corretamente, as lacuna é:

- a) cone de penumbra, um eclipse total.
- b) cone de sombra, um eclipse parcial.

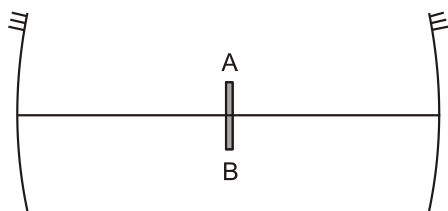
- c) região plenamente iluminada da Terra, o Sol.
- d) região de sombra própria da Terra, um eclipse total.

11. Uma pessoa encontra-se de pé a uma distância de 10 cm de um espelho esférico. Esta pessoa vê, no espelho, sua imagem direita e aumentada em 5 vezes.

Com os dados acima, pode-se dizer que a sua distância focal em relação ao espelho é:

- a) 12,5 cm.
- b) 10 cm.
- c) 20 cm.
- d) 30,5 cm.
- e) 25,5 cm.

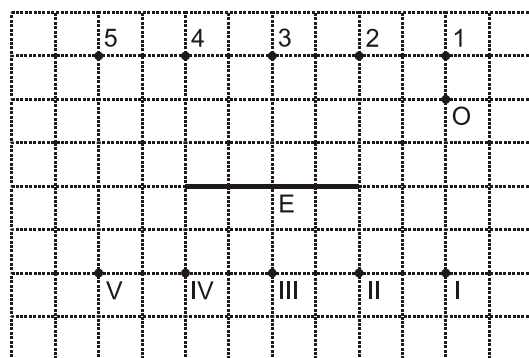
12. Dois espelhos esféricos côncavos, um de distância focal 2,0 m e outro de distância focal 5,0 m, foram colocados um voltado para o outro, de forma que seus eixos principais coincidiram. Na metade da distância entre os dois espelhos, a 1 m da superfície refletora de cada um deles, foi colocado o objeto AB.



A distância entre as imagens do objeto AB, conjugadas pelos espelhos, isoladamente, em m, é de:

- a) $\frac{21}{4}$.
- b) $\frac{19}{4}$.
- c) $\frac{17}{4}$.
- d) $\frac{15}{4}$.
- e) $\frac{13}{4}$.

13. Na figura a seguir, E representa um espelho plano que corta perpendicularmente a página, e O representa um pequeno objeto colocado no plano da página.



Na figura também estão representadas duas sequências de pontos. A sequência I, II, III, IV e V está localizada atrás do espelho, região de formação da imagem do objeto O pelo espelho E. A sequência 1, 2, 3, 4 e 5 indica as posições de cinco observadores. Considere que todos os pontos estão no plano da página.

Quais observadores podem ver a imagem do objeto O formada pelo espelho plano E?

- a) Apenas 1.
- b) Apenas 4.

- c) Apenas 1 e 2.
- d) Apenas 4 e 5.
- e) Apenas 2, 3 e 4.

14. Um estudante compra um espelho retrovisor esférico convexo para sua bicicleta. Se ele observar a imagem de seu rosto conjugada com esse espelho, vai notar que ela é sempre

- a) direita, menor que o seu rosto e situada na superfície do espelho.
- b) invertida, menor que o seu rosto e situada atrás da superfície do espelho.
- c) direita, menor que o seu rosto e situada atrás da superfície do espelho.
- d) invertida, maior que o seu rosto e situada atrás na superfície do espelho.
- e) direita, maior que o seu rosto e situada atrás da superfície do espelho.

15. A tabela abaixo mostra o valor aproximado dos índices de refração de alguns meios, medidos em condições normais de temperatura e pressão, para um feixe de luz incidente com comprimento de onda de 600 nm

Material	Índice de refração
Ar	1,0
Água (20° C)	1,3
Safira	1,7
Vidro de altíssima dispersão	1,9
Diamante	2,4

O raio de luz que se propaga inicialmente no diamante incide com um ângulo $\theta_i = 30^\circ$ em um meio desconhecido, sendo o ângulo de refração $\theta_r = 45^\circ$.

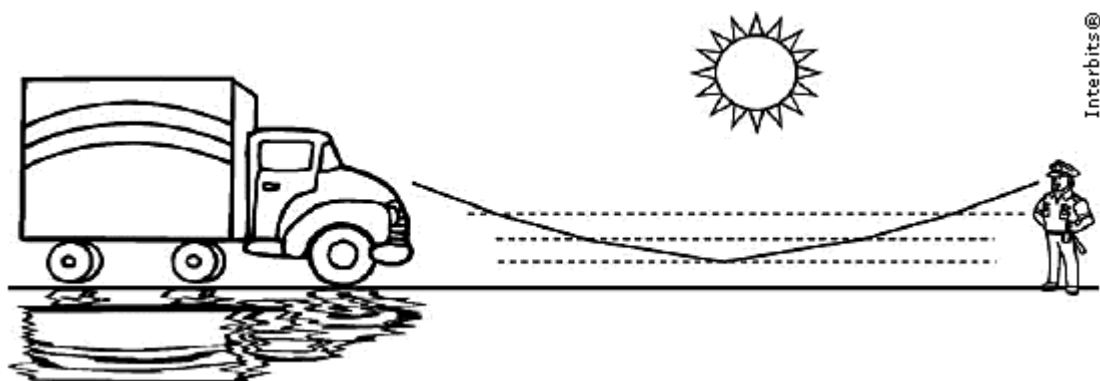
O meio desconhecido é:

- a) Vidro de altíssima dispersão
- b) Ar
- c) Água (20°C)
- d) Safira

16. O fenômeno da miragem, comum em desertos, ocorre em locais onde a temperatura do solo é alta.

Raios luminosos chegam aos olhos de um observador por dois caminhos distintos, um dos quais parece provenir de uma imagem especular do objeto observado, como se esse estivesse ao lado de um espelho d'água (semelhante ao da superfície de um lago).

Um modelo simplificado para a explicação desse fenômeno é mostrado na figura abaixo.



O raio que parece provir da imagem especular sofre refrações sucessivas em diferentes camadas de ar próximas ao solo.

Esse modelo reflete um raciocínio que envolve a temperatura, densidade e índice de refração de cada uma das camadas.

O texto a seguir, preenchidas suas lacunas, expõe esse raciocínio.

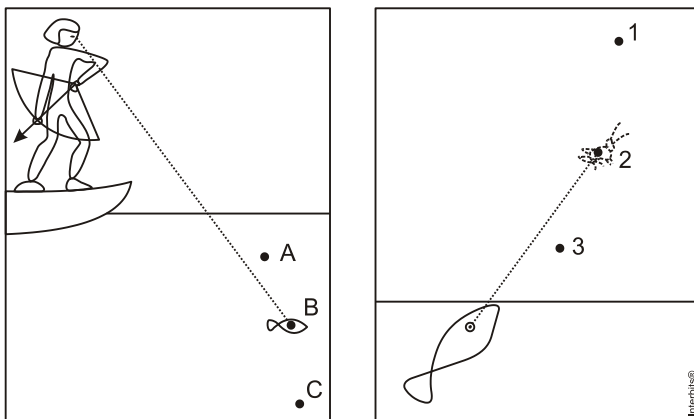
“A temperatura do ar _____ com a altura da camada, provocando _____ da densidade e _____ do índice de refração; por isso, as refrações sucessivas do raio descendente fazem o ângulo de refração _____ até

que o raio sofra reflexão total, acontecendo o inverso em sua trajetória ascendente até o olho do observador”.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) aumenta – diminuição – aumento – diminuir
- b) aumenta – diminuição – diminuição – diminuir
- c) diminui – aumento – aumento – aumentar
- d) diminui – aumento – diminuição – aumentar
- e) não varia – diminuição – diminuição – aumentar

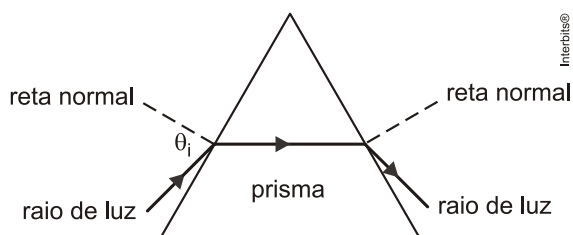
17. Os índios amazônicos comumente pescam com arco e flecha. Já na Ásia e na Austrália, o peixe arqueiro captura insetos, os quais ele derruba sobre a água, acertando-os com jatos disparados de sua boca. Em ambos os casos a presa e o caçador encontram-se em meios diferentes. As figuras abaixo mostram qual é a posição da imagem da presa, conforme vista pelo caçador, em cada situação.



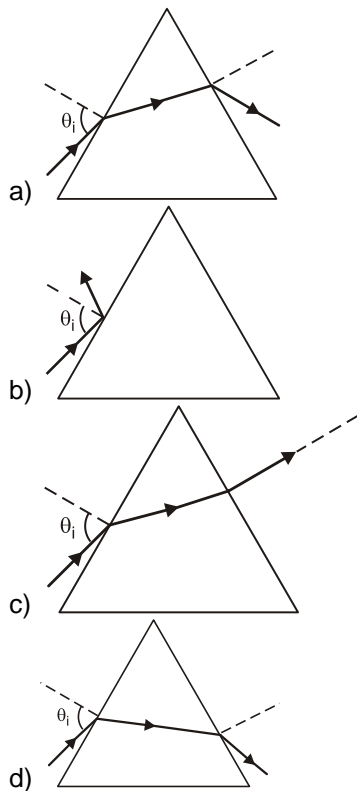
Identifique, em cada caso, em qual dos pontos mostrados, o caçador deve fazer pontaria para maximizar suas chances de acertar a presa.

- a) Homem em A; peixe arqueiro em 1
- b) Homem em A; peixe arqueiro em 3
- c) Homem em B; peixe arqueiro em 2
- d) Homem em C; peixe arqueiro em 1
- e) Homem em C; peixe arqueiro em 3

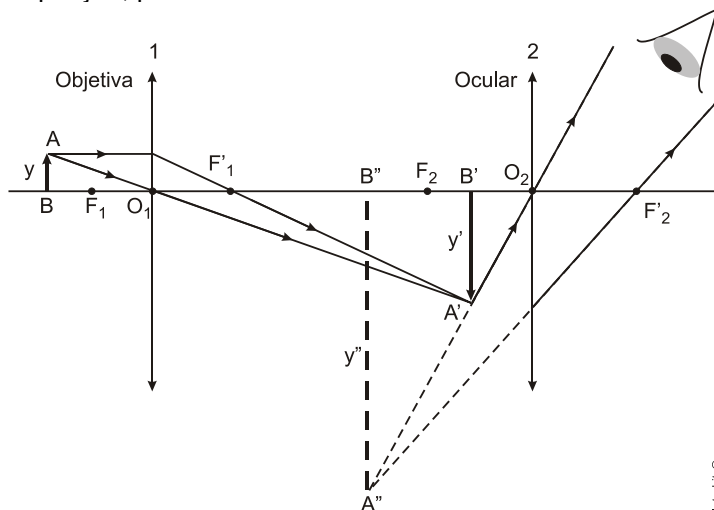
18. Considere um raio de luz monocromático de comprimento de onda λ , que incide com ângulo θ_i em uma das faces de um prisma de vidro que está imerso no ar, atravessando-o como indica a figura.



Sabendo que o índice de refração do vidro em relação ao ar diminui com o aumento do comprimento de onda do raio de luz que atravessa o prisma, assinale a alternativa que melhor representa a trajetória de outro raio de luz de comprimento $1,5\lambda$, que incide sobre esse mesmo prisma de vidro.

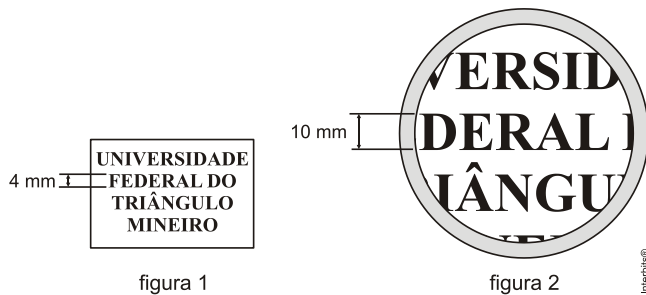


19. A análise da figura que representa o esquema de formação de imagens em um microscópio composto, um instrumento óptico que possui componentes básicos que são duas lentes, a objetiva e a ocular, que permitem a observação de pequenos objetos com bastante ampliação, permite afirmar:



- a) A lente objetiva e a ocular possuem bordas grossas.
- b) A imagem $A'B'$, em relação à ocular, é um objeto virtual.
- c) A imagem formada pelo microscópio, $A''B''$, é virtual em relação à objetiva.
- d) O valor absoluto da razão entre y'' e y é a ampliação fornecida pelo microscópio.
- e) A distância entre a objetiva e a ocular é igual à soma das distâncias focais das lentes objetiva e ocular.

20. As figuras mostram um mesmo texto visto de duas formas: na figura 1 a olho nu, e na figura 2 com o auxílio de uma lente esférica. As medidas nas figuras mostram as dimensões das letras nas duas situações.



Sabendo que a lente foi posicionada paralelamente à folha e a 12 cm dela, pode-se afirmar que ela é:

- a) divergente e tem distância focal – 20 cm.
- b) divergente e tem distância focal – 40 cm.
- c) convergente e tem distância focal 15 cm.
- d) convergente e tem distância focal 20 cm.
- e) convergente e tem distância focal 45 cm.

21. Um projetor de slide é um dispositivo bastante usado em salas de aula e/ou em conferências, para projetar, sobre uma tela, imagens ampliadas de objetos. Basicamente, um projetor é constituído por lentes convergentes.

Nesse sentido, considere um projetor formado por apenas uma lente convergente de distância focal igual a 10 cm. Nesse contexto, a ampliação da imagem projetada, em uma tela a 2 m de distância do projetor, é de:

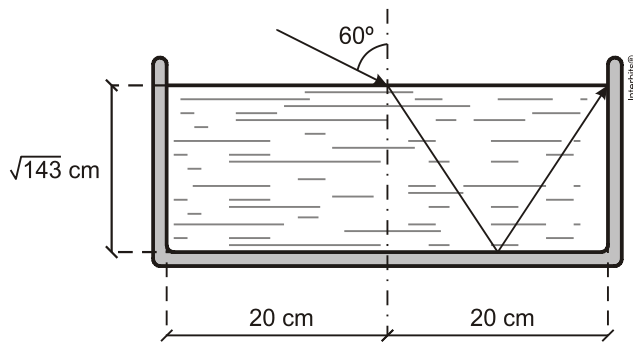
- a) 20 vezes
- b) 19 vezes
- c) 18 vezes
- d) 17 vezes
- e) 16 vezes

22. Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas no fim do enunciado que segue, na ordem em que aparecem.

O olho humano é um sofisticado instrumento óptico. Todo o globo ocular equivale a um sistema de lentes capaz de focalizar, na retina, imagens de objetos localizados desde distâncias muito grandes até distâncias mínimas de cerca de 25 cm. O olho humano pode apresentar pequenos defeitos, como a miopia e a hipermetropia, que podem ser corrigidos com o uso de lentes externas. Quando raios de luz paralelos incidem sobre um olho míope, eles são focalizados antes da retina, enquanto a focalização ocorre após a retina, no caso de um olho hipermetrópe. Portanto, o globo ocular humano equivale a um sistema de lentes _____. As lentes corretivas para um olho míope e para um olho hipermetrópe devem ser, respectivamente, _____ e _____

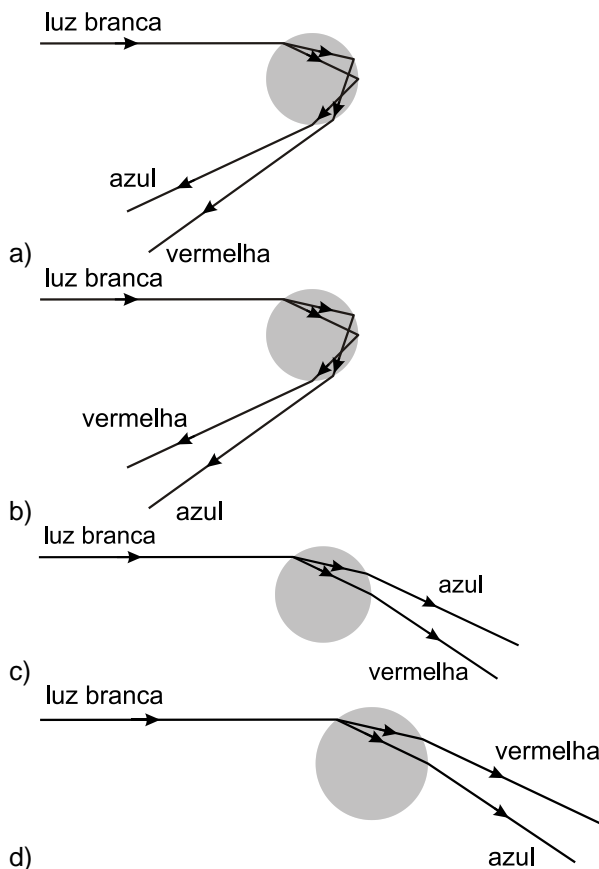
- a) convergentes - divergente - divergente
- b) convergentes - divergente - convergente
- c) convergentes - convergente - divergente
- d) divergentes - divergente - convergente
- e) divergentes - convergente - divergente

23. Um raio de luz monocromática incide em um líquido contido em um tanque, como mostrado na figura. O fundo do tanque é espelhado, refletindo o raio luminoso sobre a parede posterior do tanque exatamente no nível do líquido. O índice de refração do líquido em relação ao ar é:

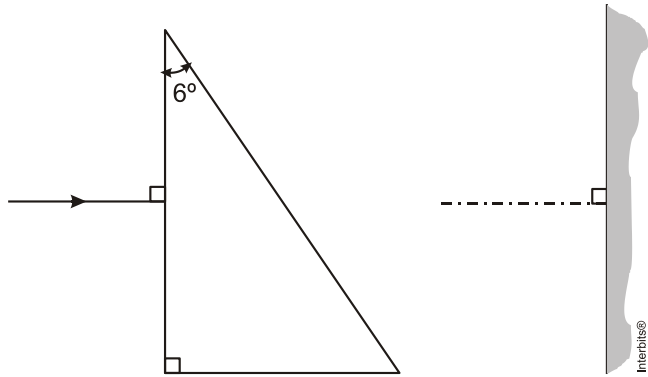


- a) 1,35
- b) 1,44
- c) 1,41
- d) 1,73
- e) 1,33

24. Um arco-íris forma-se devido à dispersão da luz do Sol em gotas de água na atmosfera. Após incidir sobre gotas de água na atmosfera, raios de luz são refratados; em seguida, eles são totalmente refletidos e novamente refratados. Sabe-se que o índice de refração da água para a luz azul é maior que para a luz vermelha. Considerando essas informações, assinale a alternativa em que estão **mais bem** representados os fenômenos que ocorrem em uma gota de água e dão origem a um arco-íris.



25. A figura a seguir mostra um prisma feito de um material, cujo índice de refração é 1,5, localizado na frente de um espelho plano vertical, em um meio onde o índice de refração é igual a 1. Um raio de luz horizontal incide no prisma.

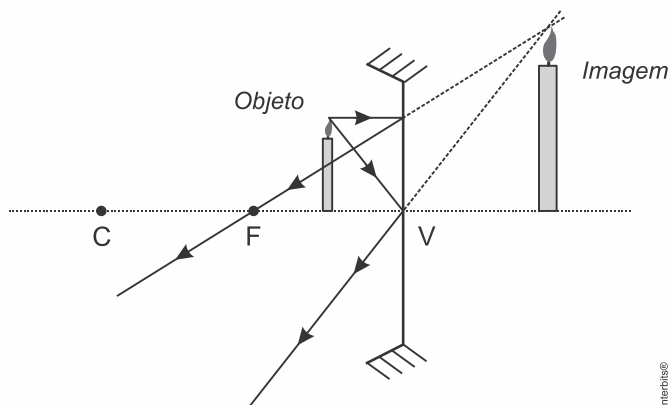


- Sabendo que $\sin(6^\circ) \approx 0,104$ e $\sin(9^\circ) = 0,157$, o ângulo de reflexão no espelho é de
- a) 2° .
 - b) 3° .
 - c) 4° .
 - d) 6° .

Gabarito:

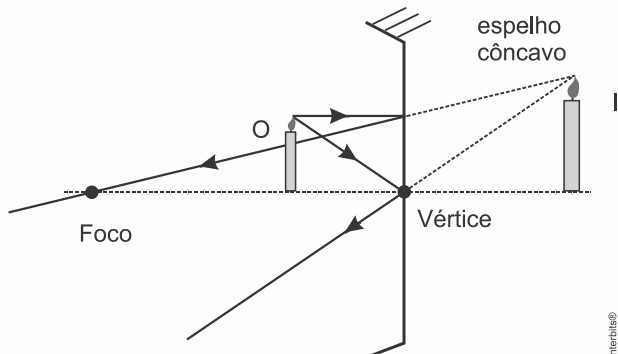
Resposta da **questão** **1:**
[C]

No espelho esférico côncavo, para que a imagem seja virtual direita e maior, o objeto deve estar entre o foco e o vértice do espelho, como ilustra o esquema.



Resposta da **questão** **2:**
[E]

Como se trata de objeto real, para que a imagem seja direita, ela deve também ser virtual. Então o objeto deve estar posicionado entre o foco e o vértice do espelho, como mostra a figura.



Resposta da **questão** **3:**
[E]

O branco é a união de todas as cores. Uma camisa nos parece vermelha, porque iluminando-a com luz branca o material só reflete a componente vermelha da luz. Branco reflete qualquer cor. Vermelho só reflete vermelho. Azul só reflete azul. E assim sucessivamente.

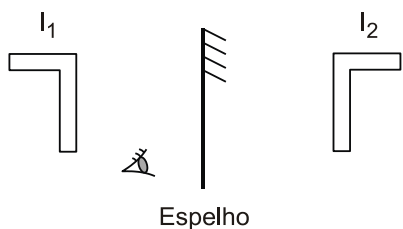
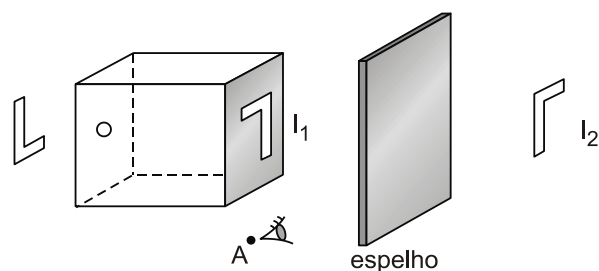
Amarelo não reflete azul → preta.

Branco reflete azul → azul.

Resposta da **questão** **4:**
[D]

Na câmara escura de orifício a imagem é revertida (trocam-se lado direito e lado esquerdo) e invertida ("de ponta-cabeça"), em relação ao objeto, obtendo assim a primeira imagem (I_1). Essa primeira imagem comporta-se como objeto para o espelho plano, que fornece imagem

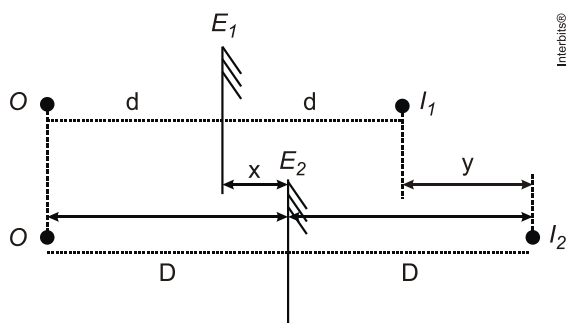
apenas revertida, formando assim a segunda imagem (I_2), como indicado nas figuras abaixo.



Interbits®

Resposta **da** **questão** **5:**
[A]

Dado: $v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$.



Interbits®

A figura mostra um espelho plano sofrendo translação. Mostra também as imagens (I_1 e I_2) de um objeto fixo (O) e as respectivas distâncias, de acordo com a propriedade da simetria. Se o espelho sofre um deslocamento x , a imagem sofre um deslocamento y .

De acordo com a figura:

$$2D = 2d + y \Rightarrow 2(d + x) = 2d + y \Rightarrow 2d + 2x = 2d + y \Rightarrow y = 2x.$$

Conclusão: quando o espelho se desloca, a imagem sofre o dobro do deslocamento no mesmo sentido, portanto, com o dobro da velocidade em relação ao objeto fixo.

Assim, a velocidade da imagem em relação ao menino é 20 m/s e em relação ao espelho, que está a 10 m/s , é 10 m/s .

Resposta **da** **questão** **6:**
[A]

$$\left| \frac{p'}{p} \right| = \frac{4}{5} \rightarrow p' = \frac{4p}{5}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{20} = \frac{1}{p} + \frac{5}{4p} = \frac{9}{4p} \rightarrow p = 45\text{cm}$$

$$p' = \frac{4 \times 45}{5} = 36\text{cm}$$

$$D_{O/I} = 45 - 36 = 9\text{cm}.$$

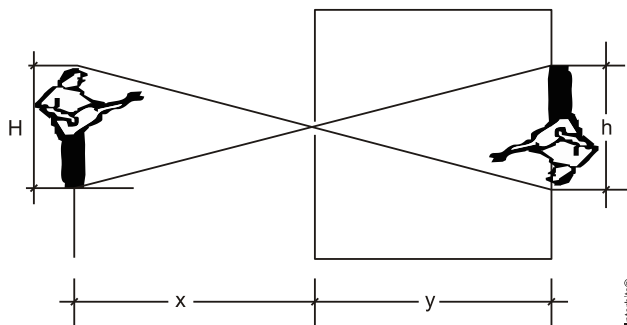
Resposta da **questão** **7:**
[D]

A cor de um objeto é a cor da luz que ele mais **reflete** difusamente. Portanto, se um objeto não luminoso é amarelo, significa que ele reflete predominantemente a radiação cujo comprimento de onda corresponde ao amarelo.

Resposta da **questão** **8:**
[C]

Se os raios penetram no vidro fosco, ocorre refração. Se os raios deixam de ser paralelos eles se espalham (difundem).

Resposta da **questão** **9:**
[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** **10:**
[C]

Quanto ao eclipse solar, temos:

Observador colocado no cone de sombra da Lua vê um eclipse total;

Observador colocado num cone de penumbra vê um eclipse parcial;

Observador colocado numa região plenamente iluminada da Terra vê o Sol inteiramente.

Resposta da **questão** **11:**
[A]

Obs: o enunciado está mal redigido. O que está sendo pedido é a distância focal do espelho.
 Dados: $p = 10 \text{ cm}$; $A = 5$.

$$A = \frac{f}{f-p} \Rightarrow Af - Ap = f \Rightarrow 5f - 5(10) = f \Rightarrow 4f = 50 \Rightarrow f = 12,5 \text{ cm}.$$

Resposta da **questão** **12:**
 [A]

Ambos os espelhos são côncavos, possuindo, então, abscissas focais positivas.
 Da equação dos pontos conjugados:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p' = \frac{p f}{p-f}.$$

Para o espelho da esquerda:

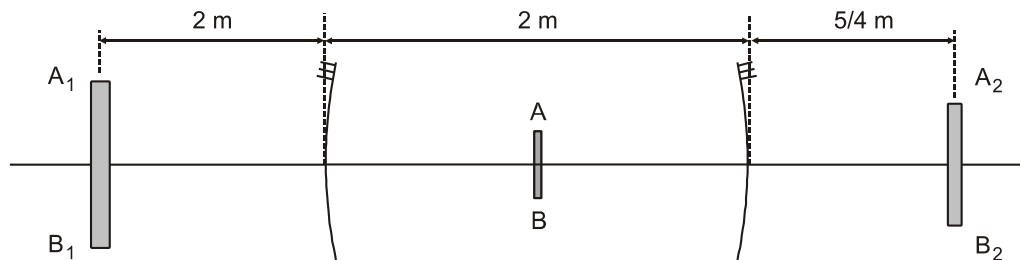
$$f_1 = 2 \text{ m e } p_1 = 1 \text{ m}.$$

$$p'_1 = \frac{1 \times 2}{1-2} \Rightarrow p'_1 = -2 \text{ m (imagem virtual } \rightarrow \text{ atrás do espelho)}.$$

Para o espelho da direita:

$$f_2 = 5 \text{ m e } p_2 = 1 \text{ m}.$$

$$p'_2 = \frac{1 \times 5}{1-5} \Rightarrow p'_2 = -\frac{5}{4} \text{ m (imagem virtual } \rightarrow \text{ atrás do espelho)}.$$

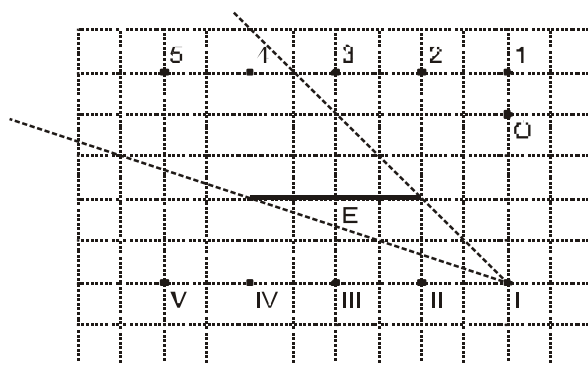


De acordo com a figura (fora de escala), temos:

$$D = 2 + 2 + \frac{5}{4} \Rightarrow D = \frac{21}{4} \text{ m}.$$

Resposta da **questão** **13:**
 [D]

A figura a seguir mostra o campo de visão para a imagem do objeto O. Nela podemos notar que apenas os observadores colocados nas posições 4 e 5 estão nessa região.



Resposta da questão 14:
[C]

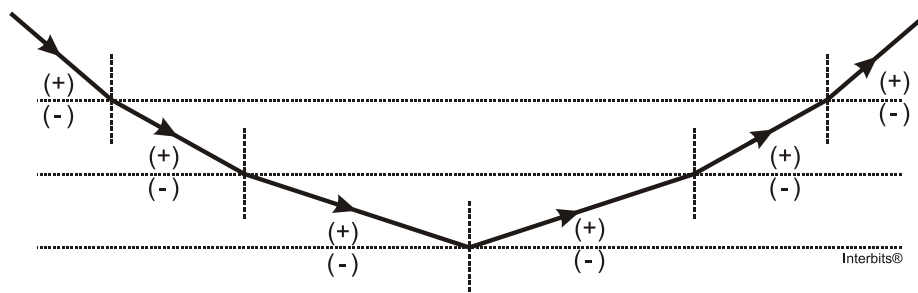
No espelho esférico convexo, a imagem de um objeto real é sempre: **virtual (atrás do espelho), direita e menor, situada entre o foco e o vértice.**

Resposta da questão 15:
[D]

Lei de Snell: $n_1 \cdot \text{sen}\theta_i = n_2 \cdot \text{sen}\theta_r$

$$2,4 \cdot \text{sen}30^\circ = n_2 \cdot \text{sen}45^\circ \rightarrow 2,4 \times 0,5 = n_2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow n_2 \cong 1,70$$

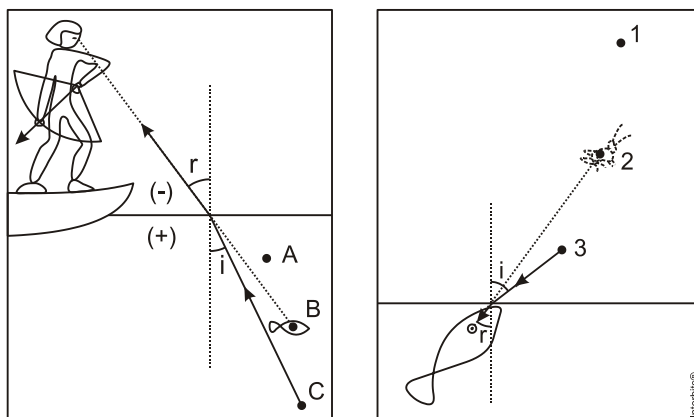
Resposta da questão 16:
[C]



Reflexão total

O asfalto se aquece, aquecendo as camadas de ar próximas a ele; quanto mais baixa a camada, maior a sua temperatura. Por isso a temperatura do ar **diminui** com a altura da camada. O ar quente sobe, fazendo com que as camadas mais baixas se tornem mais rarefeitas. Portanto, há **aumento** da densidade com a altura da camada. Conseqüentemente, o índice de refração também sofre um **aumento**, sendo as camadas inferiores menos refringentes. A passagem de um raio de uma camada (+) refringente para outra (-) refringente faz com que o raio se afaste da normal na trajetória descendente, fazendo **aumentar** o ângulo de refração, até atingir o ângulo limite e a reflexão total, acontecendo o inverso na trajetória ascendente.

Resposta da questão 17:
[E]



A luz sempre vai do objeto para o observador.

No primeiro caso, o peixe é objeto e o homem é o observador. A luz está passando da água (meio mais refringente) para o ar (meio menos refringente), afastando-se da normal, de acordo com a lei de Snell. Por isso o homem deve fazer pontaria em C.

No segundo caso, o inseto é objeto e o peixe arqueiro é o observador. A luz está passando do ar (meio menos refringente) para a água (meio mais refringente), aproximando-se da normal, de acordo com a lei de Snell. Por isso o peixe arqueiro deve fazer pontaria em 3.

Resposta da **questão** **18:**
[A]

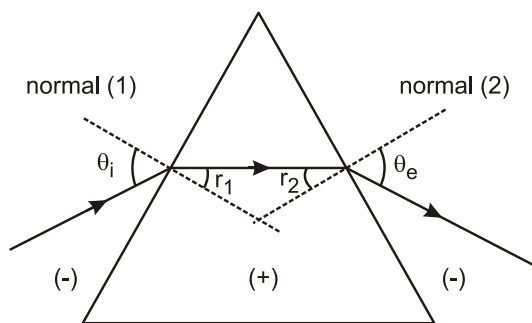


Figura 1

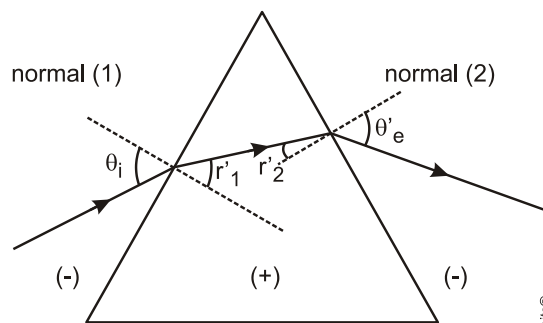


Figura 2

Interbits®

Pela lei de Snell, sabemos que, quando um raio de luz passa do meio (+) refringente para o (-) refringente, ele se aproxima da normal, afastando-se quando em sentido oposto. É o que está registrado na Figura 1, e no enunciado.

Por isso:

$$r_1 < \theta_i \text{ e } \theta_e > r_2.$$

Aplicando a lei de Snell na Figura 2:

$$\frac{\text{sen} \theta_i}{\text{sen} r'_1} = \frac{n_p}{n_{ar}} \Rightarrow \text{sen} r'_1 = \frac{\text{sen} \theta_i}{n_p / n_{ar}}.$$

De acordo com o enunciado, o índice de refração do vidro em relação ao ar diminui com o aumento do comprimento de onda.

Então:

$$\text{sen} r'_1 > \text{sen} r_1 \Rightarrow r'_1 > r_1.$$

Ao sair do prisma o raio deve se afastar na normal, o que nos leva ao trajeto da Figura 2.

Resposta da **questão** **19:**
[D]

A ampliação de um sistema óptico é a razão entre os comprimentos da imagem observada e do objeto analisado.

Resposta da **questão** **20:**
[D]

Como a imagem é virtual direita e maior, a lente é convergente.

O aumento linear transversal é:

$$A = \frac{y'}{y} = \frac{10}{4} = 2,5.$$

Mas:

$$A = \frac{f}{f - p} \Rightarrow 2,5 = \frac{f}{f - 12} \Rightarrow 2,5f - 30 = f \Rightarrow 1,5f = 30 \Rightarrow$$

$$f = 20 \text{ cm.}$$

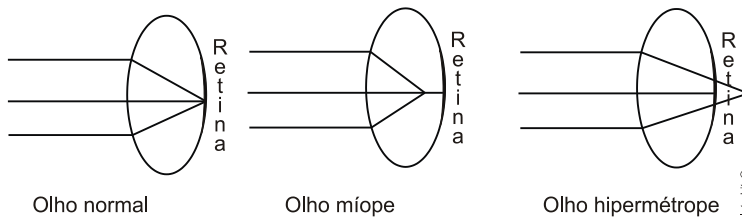
Resposta da **questão** **21:**
[B]

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{0,1} = \frac{1}{p} + \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{p} = \frac{1}{0,1} - \frac{1}{2} = 9,5 \rightarrow p = \frac{1}{9,5}$$

$$A = \left| \frac{p'}{p} \right| = \frac{2}{1/9,5} = 19 \text{vezes.}$$

Resposta da **questão** **22:**
[B]

Observe as figuras abaixo.



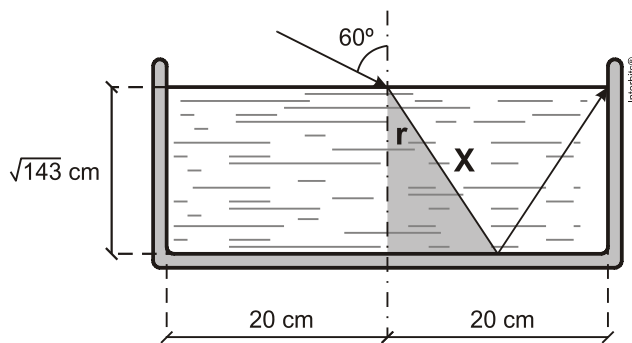
No olho normal, a luz converge para a retina (lente convergente).

No olho míope, a luz converge para antes da retina. Devemos associar uma lente divergente para aproximar a imagem da retina.

No olho hipermetrópe, a luz converge para depois da retina. Devemos associar uma lente convergente para aproximar a imagem da retina.

Resposta da **questão** **23:**
[A]

Observe o triângulo sombreado da figura



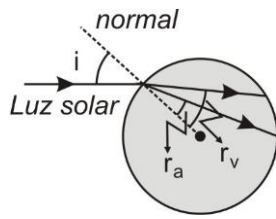
$$X^2 = 10^2 + 143 = 243 \rightarrow X \cong 15,6 \rightarrow \text{sen } \hat{r} = \frac{10}{15,6} \cong 0,64$$

$$\text{Snell} \rightarrow 1 \times \text{sen } 60^\circ = n \times \text{sen } \hat{r} \rightarrow n = \frac{\sqrt{3}/2}{0,64} \cong 1,35$$

Resposta da **questão** **24:**
[A]

$$\text{De acordo com a Lei de Snell: } \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_{\text{gota}}}{n_{\text{ar}}} \Rightarrow \text{sen } r = \frac{n_{\text{ar}} \text{sen } i}{n_{\text{gota}}}$$

Como o índice de refração da gota é maior para a luz azul, essa radiação apresenta menor ângulo de refração ($r_a < r_v$) ou seja, sofre maior desvio ao se refratar.



Resposta
[B]

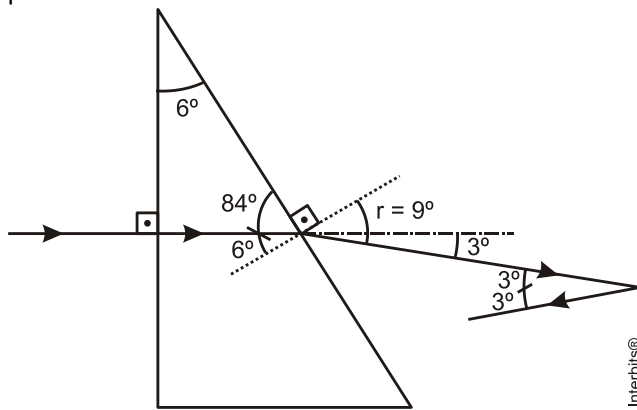
da

questão

25:

Dados: $n_p = 1,5$; $n_{ar} = 1$; $\text{sen } 6^\circ = 0,104$ e $\text{sen } 9^\circ = 0,157$.

A figura a seguir ilustra a situação, mostrando a trajetória do raio até a reflexão no espelho plano.



Na primeira face, a incidência é normal, portanto não há desvio. Para a segunda face, aplicamos a lei de Snell:

$n_p \text{ sen } i = n_{ar} \text{ sen } r \Rightarrow 1,5 \text{ sen } 6^\circ = 1 \text{ sen } r \Rightarrow 1,5 (0,104) = \text{sen } r \Rightarrow \text{sen } r = 0,157 \Rightarrow r = 9^\circ$.
A partir daí, acompanhando a figura, concluímos que o ângulo de reflexão no espelho plano é 3° .