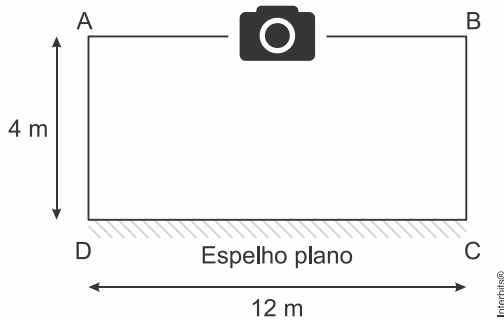


1. Como funciona o foco automático das câmeras fotográficas?

Existem basicamente dois sistemas: o primeiro é o usado por câmeras do tipo reflex. Apertando levemente o botão disparador, alguns feixes de luz entram na máquina e, depois de rebatidos, atingem um sensor. Este envia as informações para um microprocessador dentro da máquina, que calcula a distância e ajusta o foco por meio de um pequeno motor, que regula a lente na posição adequada. O segundo sistema é aquele, que envia raios de luz infravermelha, usado em geral por máquinas compactas, totalmente automáticas. Na frente do corpo da câmera, há um dispositivo que emite os raios. Eles batem no objeto focalizado e voltam para um sensor localizado logo abaixo do emissor infravermelho. Com base nos reflexos, a máquina calcula a distância do objeto e ajusta o foco.

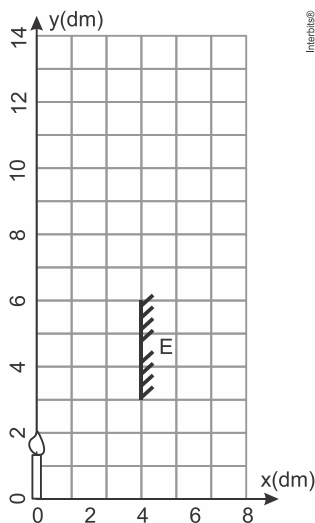
Um sistema de segurança foi criado para a vigilância e o monitoramento de todos os pontos de uma sala. Para isso, utilizou-se uma câmera de foco automático, do tipo reflex, instalada no centro da parede AB, e um espelho em toda a parede CD, conforme ilustra a figura a seguir (vista superior da sala).



A sala, de formato retangular, possui dimensões $12\text{ m} \times 4\text{ m} \times 3\text{ m}$. Então, para focar CORRETAMENTE um objeto no ponto A da sala, na mesma altura da câmera, o foco deverá ser ajustado em:

- a) 4 m.
- b) 6 m.
- c) 8 m.
- d) 10 m.
- e) 16 m.

2. Uma vela de 20 cm está posicionada próximo a um espelho E plano de 30 cm, conforme indicado na figura. Um observador deverá ser posicionado na mesma linha vertical da vela, ou seja, no eixo y, de forma que ele veja uma imagem da vela no espelho.



Qual o intervalo de y em que o observador pode ser posicionado para que ele possa ver a imagem em toda sua extensão?

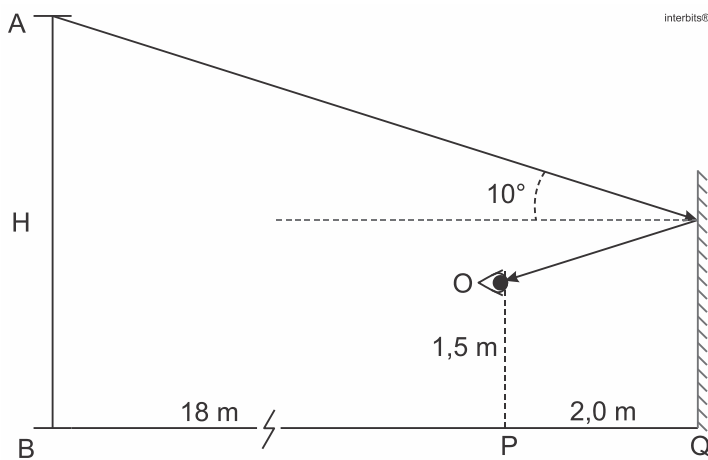
- a) $0 \text{ dm} \leq y \leq 6 \text{ dm}$.
- b) $3 \text{ dm} \leq y \leq 6 \text{ dm}$.
- c) $4 \text{ dm} \leq y \leq 7 \text{ dm}$.
- d) $5 \text{ dm} \leq y \leq 10 \text{ dm}$.
- e) $6 \text{ dm} \leq y \leq 10 \text{ dm}$.

3. Um objeto extenso de altura h está fixo, disposto frontalmente diante de uma superfície refletora de um espelho plano, a uma distância de $120,0 \text{ cm}$. Aproximando-se o espelho do objeto de uma distância de $20,0 \text{ cm}$, a imagem conjugada, nessa condição, encontra-se distante do objeto de:

- a) $100,0 \text{ cm}$
- b) $120,0 \text{ cm}$
- c) $200,0 \text{ cm}$
- d) $240,0 \text{ cm}$
- e) $300,0 \text{ cm}$

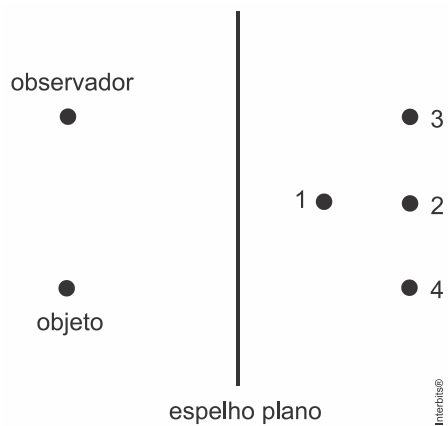
4. Um espelho plano vertical reflete, sob um ângulo de incidência de 10° , o topo de uma árvore de altura H , para um observador O , cujos olhos estão a $1,50 \text{ m}$ de altura e distantes $2,00 \text{ m}$ do espelho. Se a base da árvore está situada $18,0 \text{ m}$ atrás do observador, a altura H , em metros, vale:

Dados: $\sin(10^\circ) = 0,17$; $\cos(10^\circ) = 0,98$; $\text{tg}(10^\circ) = 0,18$



- a) 4,0
- b) 4,5
- c) 5,5
- d) 6,0
- e) 6,5

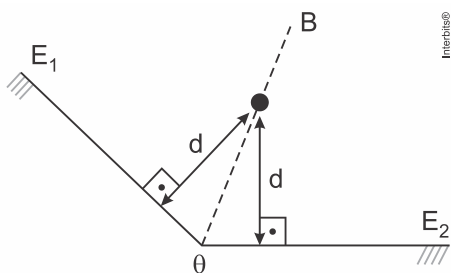
5. Analise o esquema abaixo referente a um espelho plano.



A imagem do objeto que será vista pelo observador localiza-se no ponto:

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

6. Dois espelhos planos, E_1 e E_2 , são posicionados de forma que o maior ângulo entre eles seja igual a $\theta = 240^\circ$. Um objeto pontual está posicionado à mesma distância d até cada espelho, ficando na reta bissetriz do ângulo entre os espelhos, conforme ilustra a figura.



Sabendo que a distância entre as imagens do objeto é igual a 1,0m, determine o valor da distância d .

- a) 0,5m
- b) 1,5m
- c) 2,0m
- d) 3,5m
- e) 4,0m

7. Um espelho reflete raios de luz que nele incidem. Se usássemos os espelhos para refletir, quantas reflexões interessantes poderíamos fazer. Enquanto a filosofia se incumbem de reflexões internas, que incidem e voltam para dentro da pessoa, um espelho trata de reflexões externas.

Mas, como escreveu Luiz Vilela, “você verá.”

Você está diante de um espelho plano, vendo-se totalmente. Num certo instante, e é disso que é feita a vida, de instantes, você se aproxima do espelho a 1,5m/s e está a 2,0m de distância do espelho.

Nesse instante, a sua imagem, fornecida pelo espelho, estará:

- a) a 2,0m de distância do espelho, com uma velocidade de 3,0m/s em relação a você.
- b) a 2,0m de distância do espelho, com uma velocidade de 1,5m/s em relação a você.
- c) a uma distância maior que 2,0m do espelho, com uma velocidade de 3,0m/s em relação ao espelho.

d) a uma distância menor que 2,0m do espelho, com uma velocidade de 1,5m/s em relação ao espelho.

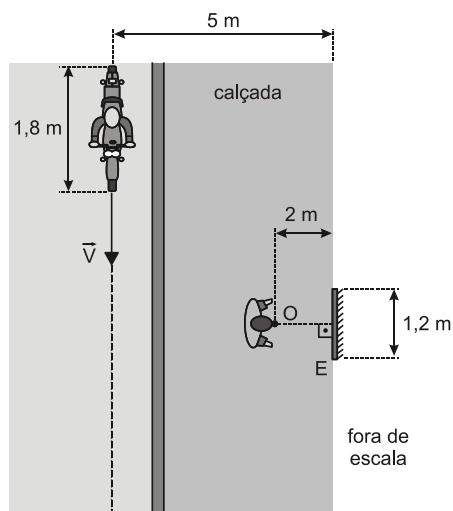
8. Dois raios de luz coplanares incidem sobre um espelho plano. O primeiro raio incide normalmente no espelho e o segundo, tem um ângulo de incidência 30° . Considere que o espelho é girado de modo que o segundo raio passe a ter incidência normal. Nessa nova configuração o primeiro raio passa a ter ângulo de incidência igual a:

- a) 15° .
- b) 60° .
- c) 30° .
- d) 90° .

9. O ângulo entre dois espelhos planos é de 20° . Um objeto de dimensões desprezíveis é colocado em uma posição tal que obterá várias imagens formadas pelo conjunto de espelhos. Das imagens observadas, assinale na opção abaixo, quantas serão enantiomorfas.

- a) 8
- b) 9
- c) 10
- d) 17
- e) 18

10. Uma pessoa está parada numa calçada plana e horizontal diante de um espelho plano vertical E pendurado na fachada de uma loja. A figura representa a visão de cima da região.



Olhando para o espelho, a pessoa pode ver a imagem de um motociclista e de sua motocicleta que passam pela rua com velocidade constante $V = 0,8 \text{ m/s}$, em uma trajetória retilínea paralela à calçada, conforme indica a linha tracejada. Considerando que o ponto O na figura represente a posição dos olhos da pessoa parada na calçada, é correto afirmar que ela poderá ver a imagem por inteiro do motociclista e de sua motocicleta refletida no espelho durante um intervalo de tempo, em segundos, igual a:

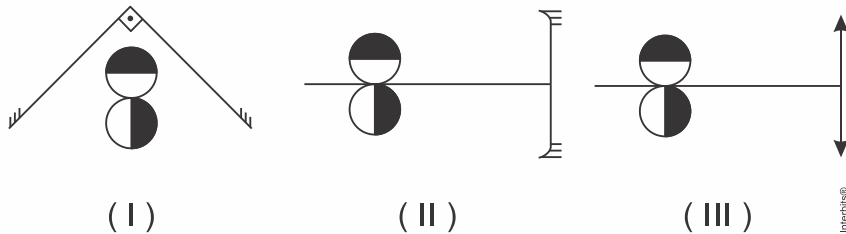
- a) 2.
- b) 3.
- c) 4.
- d) 5.
- e) 1.

11. Ao acordar pela manhã, Camilla levantou-se e saiu em direção perpendicular ao espelho plano colado à parede de seu quarto, com velocidade constante de $45,0 \text{ cm/s}$. Nesta situação, pode-se afirmar que:

- a) a imagem de Camilla aproximou-se dela a $45,0 \text{ cm/s}$.

- b) a imagem de Camilla aproximou-se do espelho a 90,0 cm/s.
- c) a imagem de Camilla aproximou-se dela a 90,0 cm/s.
- d) a imagem de Camilla afasta-se do espelho a 45,0 cm/s.
- e) a imagem de Camilla afasta-se dela a 90,0 cm/s.

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

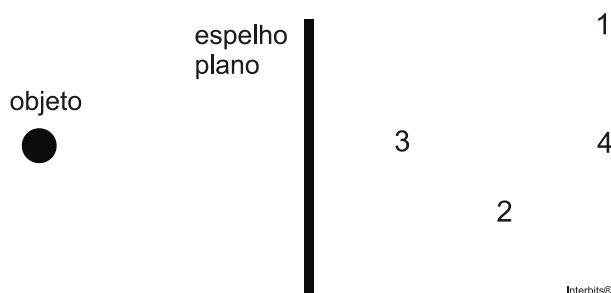


No arranjo I, o objeto é colocado sobre um plano onde se apoiam dois espelhos planos ortogonais entre si. Nos arranjos II e III, respectivamente, o objeto é disposto de forma perpendicular ao eixo óptico de um espelho esférico côncavo gaussiano e de uma lente convergente delgada. Dessa maneira, o plano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

Nessas condições, das imagens abaixo, a que não pode ser conjugada por nenhum dos três arranjos ópticos é:

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

13. Diversos tipos de espelhos podem ser utilizados em aparelhos tais como telescópio, binóculos e microscópios. A figura a seguir representa um objeto puntiforme em frente a um espelho plano.



Considerando-se a reflexão da luz nesse espelho proveniente do objeto, sua imagem será formada na região:

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 4.

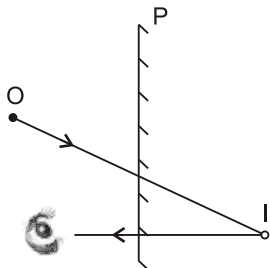
14. Na noite do réveillon de 2013, Lucas estava usando uma camisa com o ano estampado na mesma. Ao visualizá-la através da imagem refletida em um espelho plano, o número do ano em questão observado por Lucas se apresentava da seguinte forma:

- a) 3102
- b) 2103
- c) 2013
- d) 3102

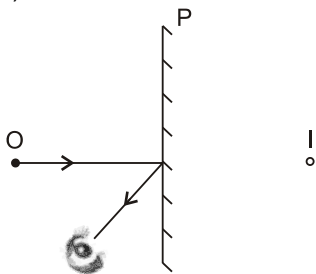
15. Nos diagramas abaixo, O representa um pequeno objeto luminoso que está colocado diante de um espelho plano P, perpendicular à página, ambos imersos no ar; I representa a imagem do objeto formada pelo espelho, e o olho representa a posição de quem observa a imagem.

Qual dos diagramas abaixo representa corretamente a posição da imagem e o traçado dos raios que chegam ao observador?

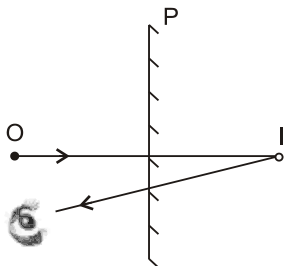
a)



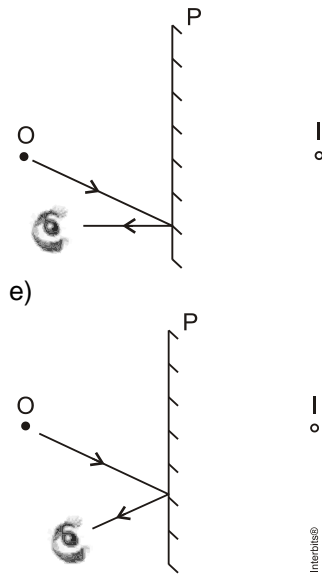
b)



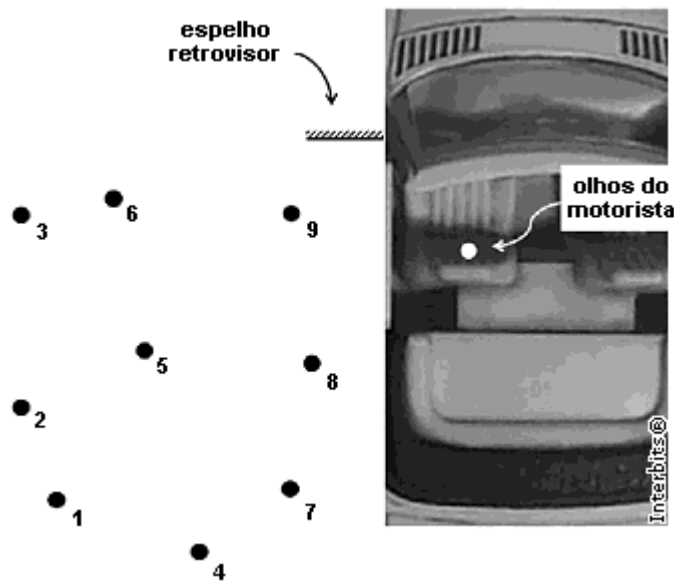
c)



d)

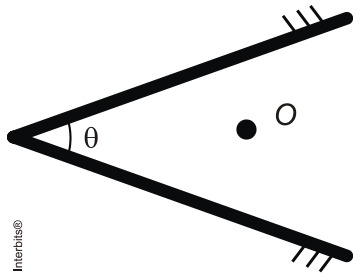


16. A figura abaixo mostra um espelho retrovisor plano na lateral esquerda de um carro. O espelho está disposto verticalmente e a altura do seu centro coincide com a altura dos olhos do motorista. Os pontos da figura pertencem a um plano horizontal que passa pelo centro do espelho. Nesse caso, os pontos que podem ser vistos pelo motorista são:



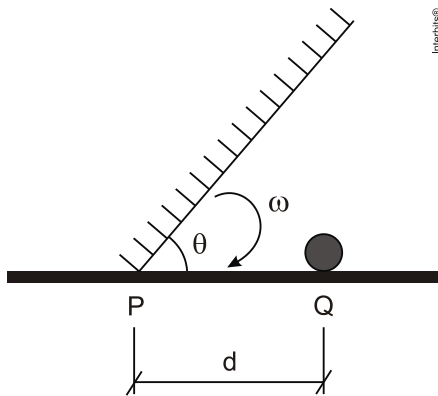
- a) 1, 4, 5 e 9.
- b) 4, 7, 8 e 9.
- c) 1, 2, 5 e 9.
- d) 2, 5, 6 e 9.

17. Um aluno colocou um objeto "O" entre as superfícies refletoras de dois espelhos planos associados e que formavam entre si um ângulo θ , obtendo n imagens. Quando reduziu o ângulo entre os espelhos para $\theta/4$, passou a obter m imagens. A relação entre m e n é:



- a) $m = 4n + 3$
- b) $m = 4n - 3$
- c) $m = 4(n + 1)$
- d) $m = 4(n - 1)$
- e) $m = 4n$

18. Num instante inicial, um espelho começa a girar em uma de suas extremidades, apoiada em P, com aceleração angular constante e valor inicial de $\theta = \pi / 2$. A trajetória que a imagem do objeto puntiforme parado em Q percorre até que a outra extremidade do espelho atinja o solo é um(a):

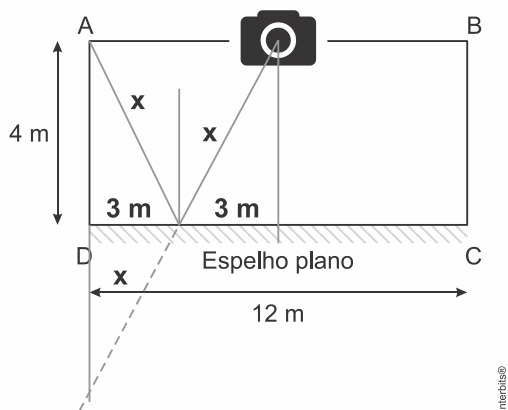


- a) semicircunferência
- b) arco de parábola
- c) arco de senoide
- d) arco de espiral
- e) arco de elipse, sem se constituir em uma circunferência

Gabarito:

Resposta [D] da questão 1:

Para focar um objeto visto através da reflexão de um espelho plano, devemos obter a distância da câmera até a imagem, conforme desenho.



O objeto colocado em A deve ser focalizado numa distância $2x$.

Então, usando o Teorema de Pitágoras para o triângulo retângulo formado.

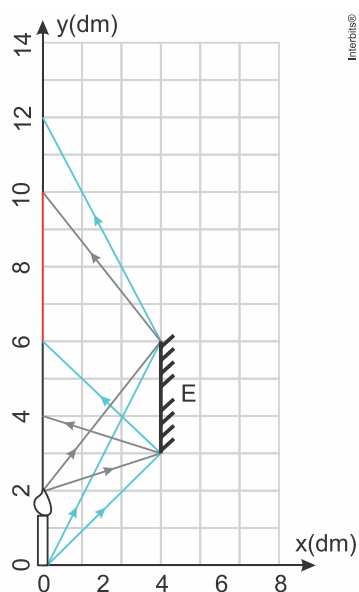
$$x^2 = 3^2 + 4^2 \therefore x = 5 \text{ m}$$

Logo, a distância procurada é:

$$d = 2x \Rightarrow d = 2 \cdot 5 \text{ m} \therefore d = 10 \text{ m}$$

Resposta [E] da questão 2:

De acordo com a figura abaixo, é possível enxergar a vela inteira entre as posições verticais de 6 a 10 dm, conforme as construções de reflexões da base da vela (em azul) e da chama (em cinza).

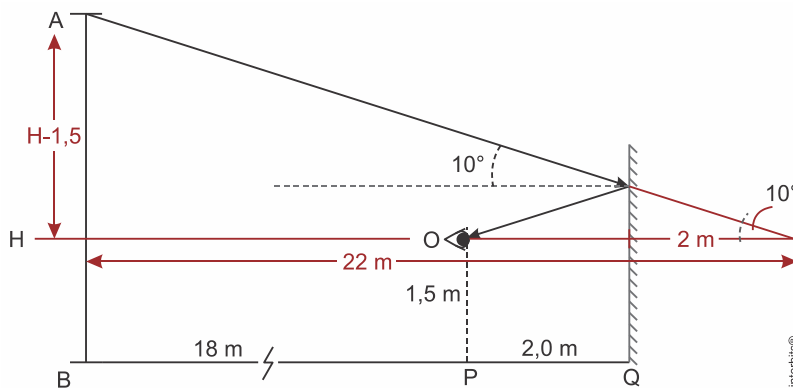


Resposta da questão 3:
[C]

A distância do objeto à sua imagem em um espelho plano é sempre o dobro da distância entre o objeto e o espelho, portanto ao mover o espelho 20 cm em direção ao objeto, este fica do espelho 100 cm distante, logo a sua distância à sua imagem será o dobro deste valor, ou seja, 200 cm.

Resposta da questão 4:
[C]

Usando a simetria da posição do observador, encontramos um triângulo retângulo da figura:



Pela trigonometria:

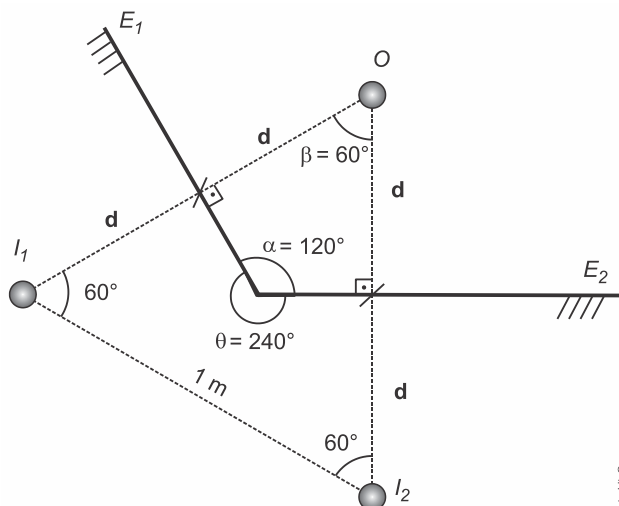
$$\operatorname{tg} 10^\circ = \frac{H-1,5}{22} \Rightarrow 0,18 \cdot 22 = H-1,5 \therefore H = 5,46 \text{ m} \approx 5,5 \text{ m}$$

Resposta da questão 5:
[D]

No espelho plano, objeto e respectiva imagem são sempre simétricos em relação ao plano do espelho. Portanto, a imagem desse objeto localiza-se no ponto 4.

Resposta da questão 6:
[A]

A figura mostra as imagens I_1 e I_2 formadas pelos dois espelhos.



Nessa figura: $\theta + \alpha = 360^\circ \Rightarrow 240^\circ + \alpha = 360^\circ \Rightarrow \alpha = 120^\circ$.

Pela soma dos ângulos internos de um quadrilátero:

$$\beta + \alpha + 90^\circ + 90^\circ = 360^\circ \Rightarrow \beta + 120^\circ + 90^\circ + 90^\circ = 360^\circ \Rightarrow \beta = 60^\circ.$$

Como se pode notar, o triângulo I_1OI_2 é equilátero, tendo 1 m de lado. Como no espelho plano objeto e imagem são simétricos, temos:

$$2d = 1 \Rightarrow d = 0,5\text{m.}$$

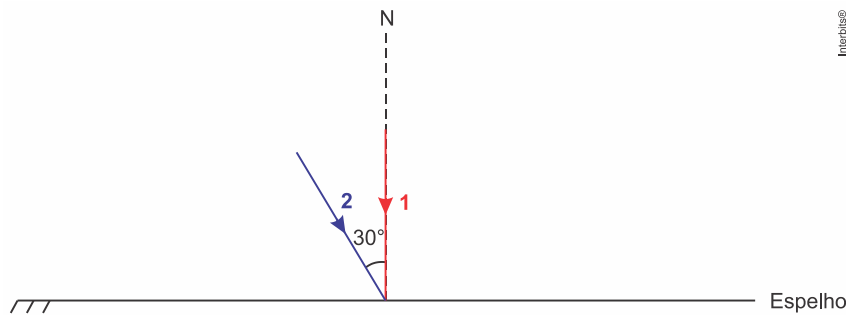
Resposta [A] da questão 7:

Num espelho plano, objeto e respectiva imagem são simétricos em relação ao plano do espelho. Portanto, quando você está a 2 m do espelho sua imagem também está a 2 m dele. Devido a essa mesma propriedade (simetria) a velocidade da imagem em relação ao espelho é, em módulo, igual à do objeto, porém em sentido oposto.

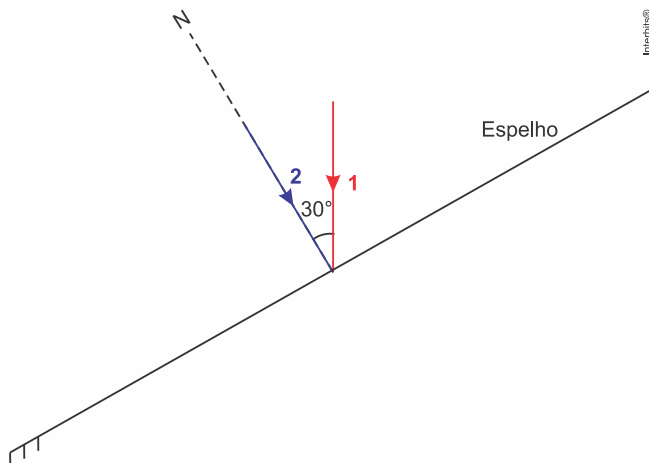
Assim, se você se aproxima do espelho com velocidade de módulo 1,5m/s sua imagem também se aproxima com 1,5m/s. Então, relativamente a você, a velocidade de sua imagem tem módulo 3,0m/s.

Resposta [C] da questão 8:

Tem-se a seguinte situação inicial sugerida:



Rotacionando o espelho de forma que o segundo raio tenha incidência na normal, tem-se:



Desta forma, pode-se observar que o primeiro raio terá ângulo de incidência igual à 30°.

Resposta da questão 9:
[B]

O número de imagens formadas é:

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1 \Rightarrow n = \frac{360^\circ}{20^\circ} - 1 = 18 - 1 \Rightarrow n = 17.$$

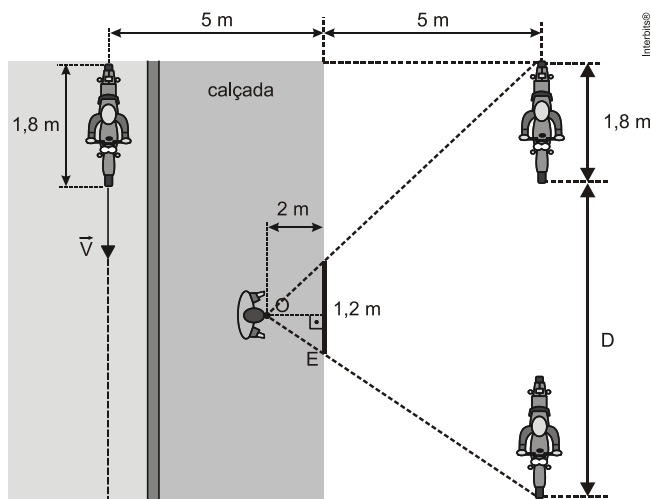
Cada reflexão gera uma imagem em cada espelho, sendo a última formada pela superposição de duas imagens. A primeira reflexão gera duas imagens enantiomorfas, a segunda gera duas imagens diretas, a terceira, duas imagens enantiomorfas e, assim por diante, até a nona reflexão que gera duas imagens enantiomorfas superpostas. Chamando de A e B os dois espelhos e ordenando as imagens enantiomorfas em cada espelho, temos:

1A e 1B; 3A e 3B; 5A e 5B; 7A e 7B; 9AB.

São, portanto, 9 imagens enantiomorfas.

Resposta da questão 10:
[B]

A figura mostra a pessoa observando a passagem do motociclista.



Por semelhança de triângulos:

$$\frac{D + 1,8}{5 + 2} = \frac{1,2}{2} \Rightarrow D = 7 \cdot 0,6 - 1,8 \Rightarrow D = 2,4 \text{ m.}$$

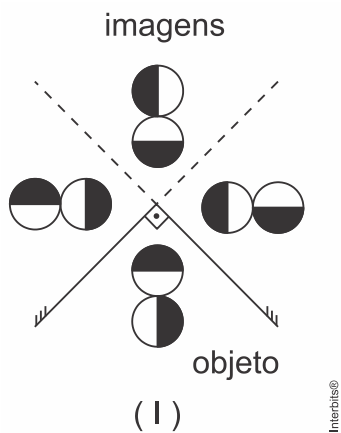
$$t = \frac{D}{v} = \frac{2,4}{0,8} \Rightarrow t = 3 \text{ s.}$$

Resposta da questão 11:
[C]

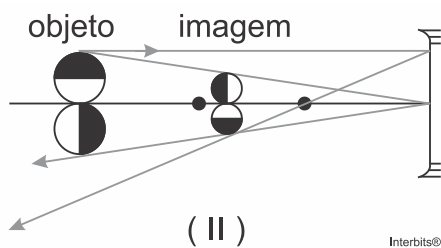
Em relação ao espelho, devido à simetria, Camila e sua imagem têm velocidades de mesmo módulo, em sentidos opostos. Assim, o módulo da velocidade relativa de aproximação entre ela e sua imagem é:

$$v_{\text{rel}} = v_C + v_i = 45 + 45 \Rightarrow v_{\text{rel}} = 90 \text{ cm/s.}$$

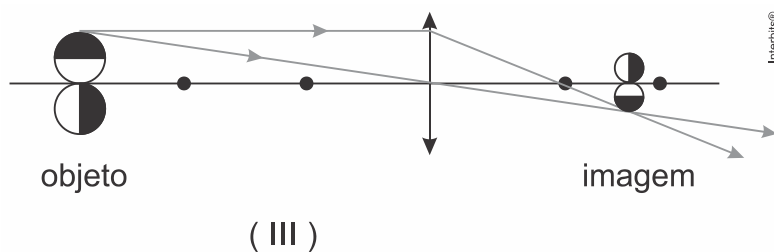
Na figura a seguir temos as imagens formadas nos dois espelhos planos ortogonais entre si.



Para o espelho côncavo, a imagem de um objeto posicionado a uma distância maior que o raio de curvatura do espelho terá imagem real, menor e invertida.

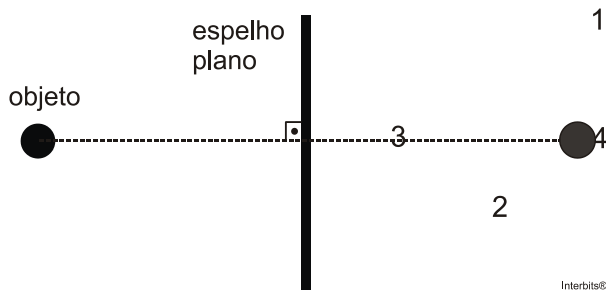


Para a lente convergente delgada, a imagem será menor, invertida e real.



Com isso, a alternativa [D] contém uma imagem não observada nas três situações.

No espelho plano, imagem e objeto são sempre simétricos em relação ao plano do espelho, estando sobre a mesma normal a esse plano, conforme ilustra a figura.

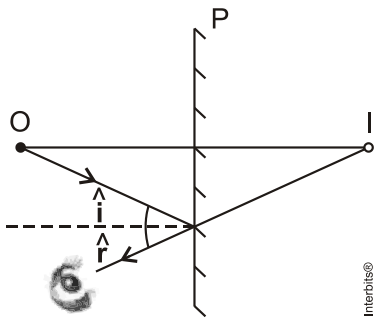


Resposta [B] da questão 14:

No espelho plano, objeto e imagem são simétricos em relação ao plano do espelho. Como consequência, a imagem é revertida em relação ao objeto.

Resposta [E] da questão 15:

Observe que os ângulos de incidência e reflexão são iguais.



Resposta [C] da questão 16:

Obs:

1ª) pela simbologia adotada, conclui-se tratar-se de um espelho plano.

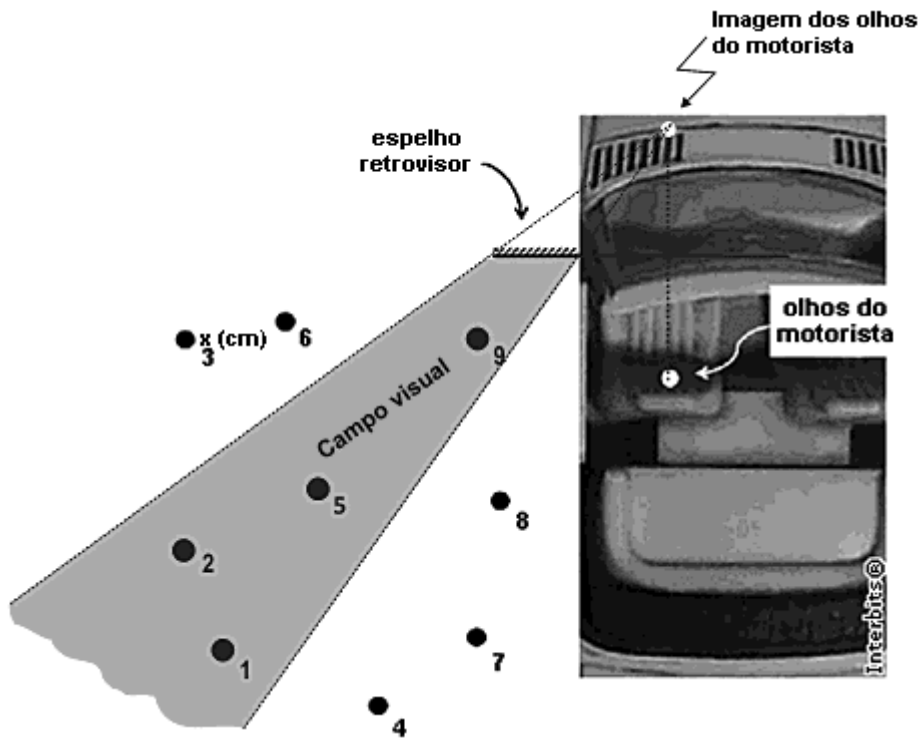
2ª) Para ver os pontos, o motorista teria que olhar para o lado esquerdo ou para trás.

Corretamente, a última linha do enunciado deveria ser: “Nesse caso, os pontos cujas imagens podem ser vistas pelo motorista são.”

Assim entendendo, vamos à resolução:

- por simetria, encontra-se o ponto imagem dos olhos do observador;
- a partir desse ponto, passando pelas bordas do espelho, traçamos as linhas que definem o campo visual do espelho;
- Serão vistas as imagens dos pontos que estiverem nesse campo, ou seja: 1, 2, 5 e 9.

A figura ilustra a solução:



Resposta da questão 17:
[A]

Utilizando a expressão que dá o número de imagens formadas numa associação de espelhos planos para as duas situações propostas:

$$\left\{ \begin{array}{l} n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1 \Rightarrow \frac{360^\circ}{\theta} = n + 1 \quad (I) \\ m = \frac{360^\circ}{\theta/4} - 1 \Rightarrow \frac{360^\circ}{\theta} = \frac{m + 1}{4} \quad (II) \end{array} \right\} \Rightarrow (II) = (I) \Rightarrow \frac{m + 1}{4} = n + 1 \Rightarrow$$

$$m = 4(n + 1) - 1 \Rightarrow m = 4n + 3.$$

Resposta da questão 18:
[A]

Num espelho plano, objeto e imagem são sempre perpendiculares ao plano do espelho. Como o ponto P pertence a esse plano, a distância da imagem (Q') até esse ponto P é sempre igual à distância do objeto (Q) até esse mesmo ponto. Portanto, a trajetória da imagem (Q') é uma semicircunferência com centro em P e de raio d.