

Espelhos Planos: Formação de Imagem

CIÊNCIAS DA NATUREZA

Competência(s):
5 e 6

Habilidade(s):
17 e 22

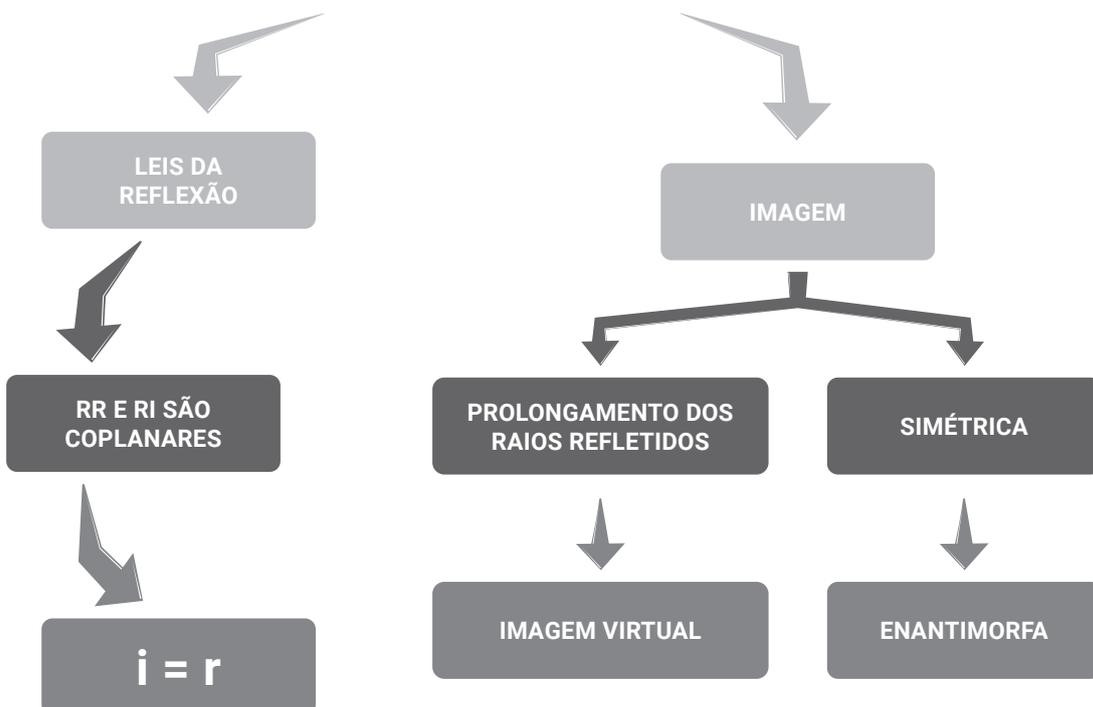
AULAS
3 E 4

VOCÊ DEVE SABER!

- Sistema óptico
- Ponto objeto
- Ponto imagem
- Espelhos planos
- Reflexão
- Leis da reflexão
- Imagem formada por espelho plano
- Imagem de um objeto extenso

MAPEANDO O SABER

ESPELHOS PLANOS

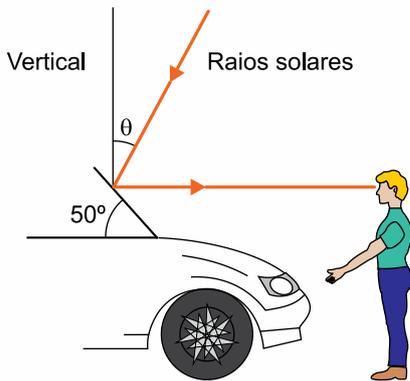


ANOTAÇÕES



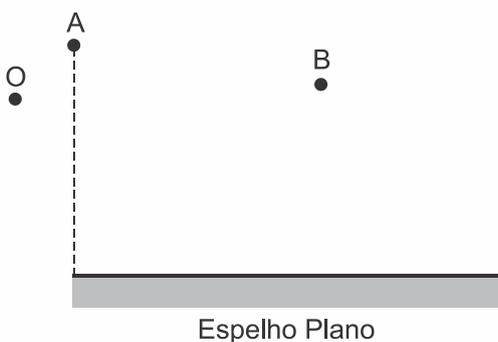
EXERCÍCIOS DE SALA

1. (FMJ 2020) Um menino observou que os raios da luz solar atingiam seus olhos paralelamente ao solo, plano e horizontal, após refletirem no vidro plano de um automóvel.



Sabendo que o raio incidente e o raio refletido estavam em um mesmo plano vertical e que a inclinação do vidro do automóvel em relação à horizontal era de 50° , o menino conclui que a inclinação θ dos raios incidentes no vidro em relação à vertical era de

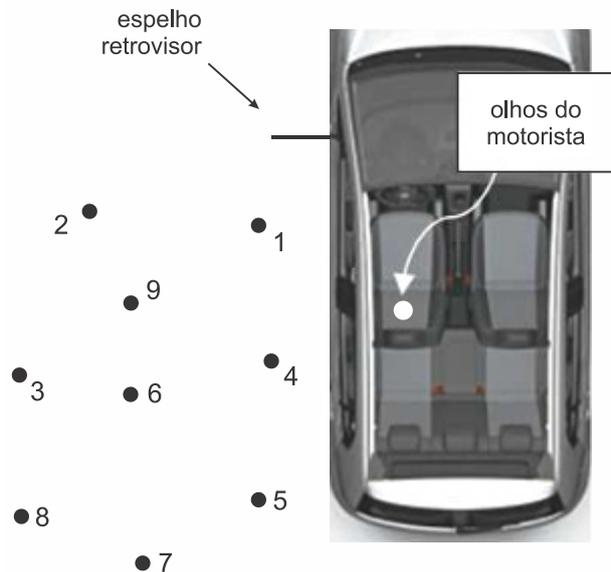
- 15°
 - 30°
 - 20°
 - 25°
 - 10°
2. (G1 - IFSUL 2019) Na figura a seguir, está representado um espelho plano, onde O é um observador, enquanto A, B e C são objetos pontuais.



O observador poderá ver, por reflexão no espelho, o(s) objeto(s)

- A e B.
- B.
- C.
- B e C.

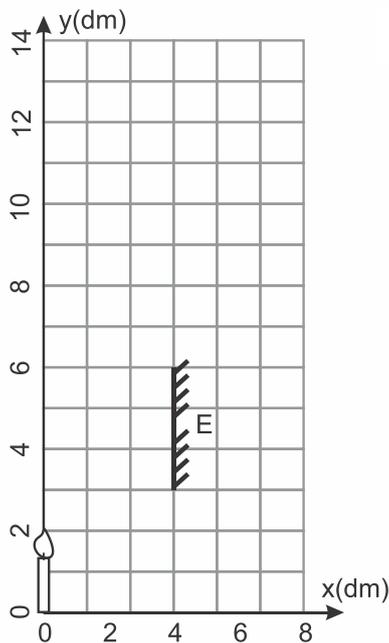
3. (UFJF-PISM 2 2019) Na figura abaixo estão representadas a lateral esquerda de um carro, com o seu espelho retrovisor plano, e nove pessoas paradas na calçada, correspondentes aos pontos 1 a 9.



Representação de nove pessoas com possibilidade de serem observadas pelo retrovisor de um automóvel.

O espelho retrovisor representado tem a altura do seu centro coincidindo com a altura dos olhos do motorista, conforme mostra a figura. Nessa situação, o motorista vê as pessoas:

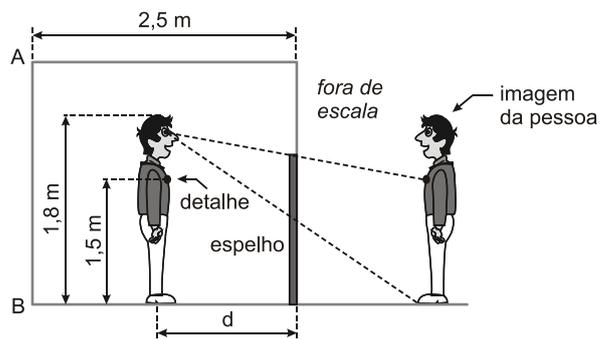
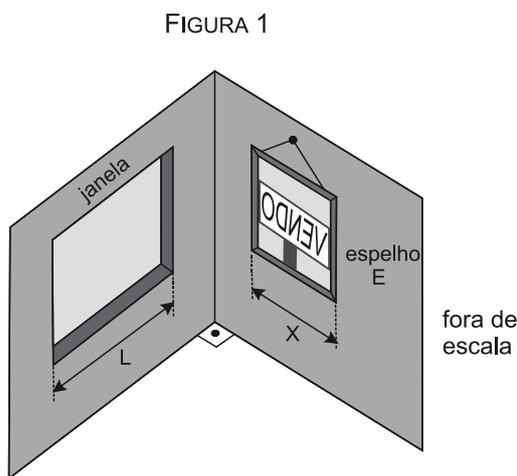
- 1, 4, 5
 - 1, 5, 7
 - 5, 7, 8
 - 1, 9, 3
 - 1, 6, 7
4. (UERN) Na noite do *réveillon* de 2013, Lucas estava usando uma camisa com o ano estampado na mesma. Ao visualizá-la através da imagem refletida em um espelho plano, o número do ano em questão observado por Lucas se apresentava da seguinte forma
- 310S
 - Ǝ10S
 - S013
 - 310S
5. (UFJF-PISM 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.



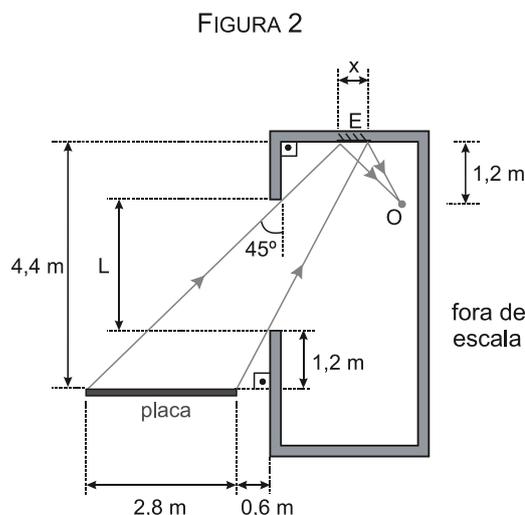
Qual o intervalo de y em que o observador pode ser posicionado para que ele possa ver a imagem em toda sua extensão?

- 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) $6 \text{ dm} \leq y \leq 10 \text{ dm}$.

7. (UNIFESP 2014) Dentro de uma casa uma pessoa observa, por meio de um espelho plano E, uma placa com a inscrição VENDO colocada fora da casa, ao lado de uma janela aberta. A janela e o espelho têm as dimensões horizontais mínimas para que o observador consiga ver a placa em toda sua extensão lateral. A figura 1 representa o espelho e a janela vistos de dentro da casa. A figura 2 representa uma visão de cima da placa, do espelho plano E, do observador O e de dois raios de luz emitidos pela placa que atingem, depois de refletidos em E, os olhos do observador.



Sabendo que a distância entre os olhos da pessoa e a imagem da parede AB refletida no espelho é 3,3 m e que seus olhos, o detalhe em sua roupa e seus pés estão sobre uma mesma vertical, calcule a distância d entre a pessoa e o espelho e a menor distância que o espelho deve ser movido verticalmente para cima, de modo que ela possa ver sua imagem refletida por inteiro no espelho.

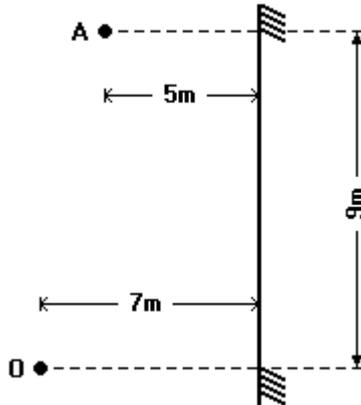


Considerando as medidas indicadas na figura 2, calcule, em metros:

- a) a largura (L) da janela.
- b) a largura mínima (x) do espelho E para que o observador possa ver por inteiro a imagem da placa conjugada por ele.

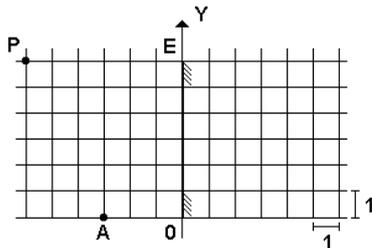
ESTUDO INDIVIDUALIZADO (E.I.)

1. (Fatec 1995) A figura a seguir mostra um objeto A colocado a 5 m de um espelho plano, e um observador O, colocado a 7 m deste mesmo espelho. Um raio de luz que parte de A e atinge o observador O por reflexão no espelho percorrerá, neste trajeto de A para O



- a) 9 m b) 12 m c) 15 m
d) 18 m e) 21 m

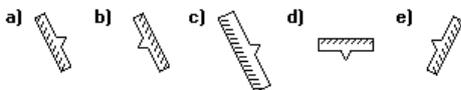
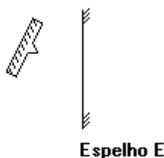
2. (Cesgranrio 1999)



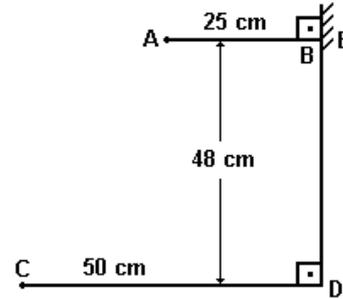
Na figura anterior tem-se o perfil de um espelho plano E, desenhado sobre um eixo OY. Para que um raio luminoso emitido por uma fonte pontual em A atinja o ponto P, após refletir nesse espelho, ele deve incidir em um ponto do espelho cuja ordenada Y vale:

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

3. (Cesgranrio 1992) A imagem da figura a seguir obtida por reflexão no espelho plano E é mais bem representada por:



4. (Uel 1999) A figura representa um espelho plano E vertical e dois segmentos de reta AB e CD perpendiculares ao espelho.



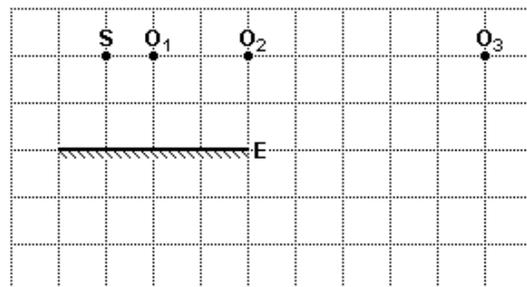
Supondo que um raio de luz parta de A e atinja C por reflexão no espelho, o ponto de incidência do raio de luz no espelho dista de D, em centímetros,

- a) 48 b) 40 c) 32
d) 24 e) 16

5. (G1 - cps 2004) Dirigindo seu carro na Avenida Paulista, um motorista observa pelo espelho plano retrovisor uma perua com a inscrição AMBULÂNCIA solicitando passagem. O motorista vê por meio do espelho a palavra escrita corretamente. Na perua a palavra AMBULÂNCIA está escrita da seguinte forma:

- a) AMBULÂNCIA
b) AICNÂLUBMA
c) AICÂNCIA
d) AMBULÂNCIA
e) AICNÂLUBMA

6. (Ufrgs 2006) Na figura a seguir estão representados um espelho plano E, perpendicular à página, e um pequeno objeto luminoso S, colocado diante do espelho, no plano da página. Os pontos O_1 , O_2 e O_3 , também no plano da página, representam as posições ocupadas sucessivamente por um observador.

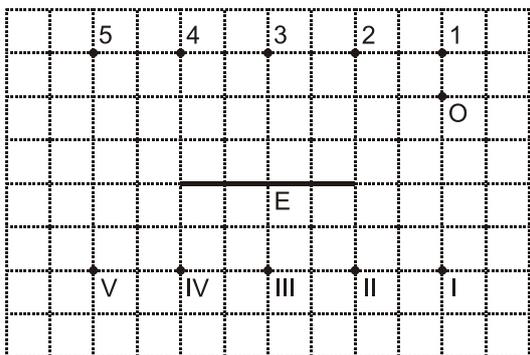


O observador verá a imagem do objeto S fornecida pelo espelho E

- a) apenas da posição O_1 .
b) apenas da posição O_2 .
c) apenas da posição O_3 .
d) apenas das posições O_1 e O_2 .
e) das posições O_1 , O_2 e O_3 .

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

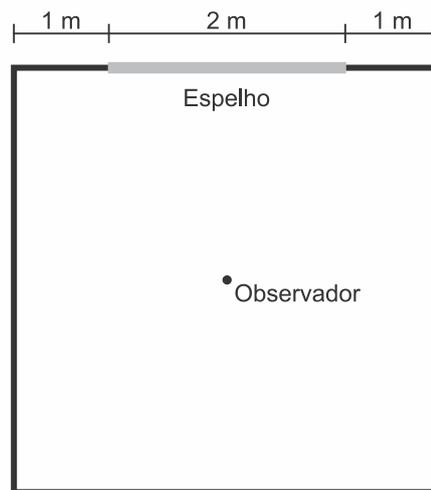
Na figura a seguir, E representa um espelho plano que corta perpendicularmente a página, e O representa um pequeno objeto colocado no plano da página.



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.

7. (Ufrgs 2010) Quais observadores podem ver a imagem do objeto O formada pelo espelho plano E?
- Apenas 1.
 - Apenas 4.
 - Apenas 1 e 2.
 - Apenas 4 e 5.
 - Apenas 2, 3 e 4.
8. (Ufrgs 2010) Qual é o ponto que melhor representa a posição da imagem do objeto O formada pelo espelho plano E?
- I.
 - II.
 - III.
 - IV.
 - V.
9. (Mackenzie 2020) Para fazer a sua “escova progressiva”, procedimento que já esteve em moda para as pessoas mais vaidosas, Jéssica está sentada na cadeira do salão, com o rosto a 1,4 m do espelho plano (EP) e vertical. A sua *hair design* (cabeleireira de salões elitizados) está posicionada a 60 cm mais distante do espelho que a sua cliente. Então é possível afirmar corretamente que a distância entre a imagem da *hair design* fornecida pelo espelho plano (EP) e Jéssica vale, em centímetros,
- 30
 - 60
 - 280
 - 340
 - 400

10. (Integrado - Medicina 2019) Uma pessoa (observador) encontra-se no centro de uma sala de academia que possui a forma de um quadrado de lado 4 m, e que possui, em uma de suas paredes verticais, um espelho plano de 2 m de largura que cobre a parede do piso ao teto da sala. A figura a seguir ilustra a vista superior da sala.



A área de piso que pode ser vista na imagem formada pelo espelho quando o observador olha diretamente para ele é de

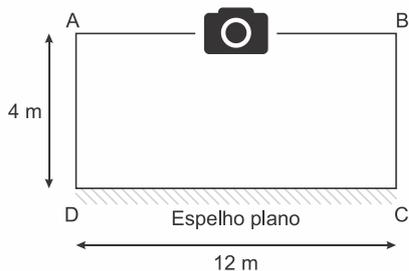
- 8 m².
 - 10 m².
 - 12 m².
 - 14 m².
 - 16 m².
11. (Upe-ssa 2 2017) Como funciona o foco automático das câmeras fotográficas?

Existem basicamente dois sistemas: o primeiro é o usado por câmeras do tipo reflex. Apertando levemente o botão disparador, alguns fechos 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.

Fonte: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-fun-ciona-o-foco-automatico-das-cameras-fotograficas>, acessado em 13 de julho de 2016.

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,

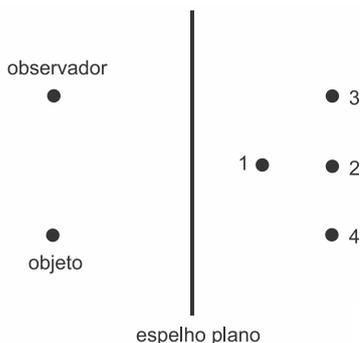
e um espelho em toda a parede CD, conforme ilustra a figura a seguir (vista superior da sala).



A sala, de formato retangular, possui dimensões 12 m x 4 m x 3 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.

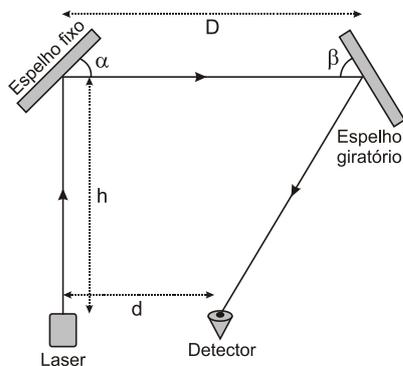
12. (G1 - cftmg 2015) Analise o esquema abaixo referente a um espelho plano.



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

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

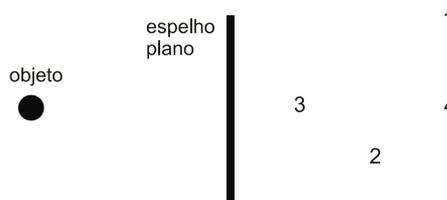
13. (Ufg 2014) A figura a seguir representa um dispositivo óptico constituído por um laser, um espelho fixo, um espelho giratório e um detector. A distância entre o laser e o detector é $d = 1,0$ m, entre o laser e o espelho fixo é $h = \sqrt{3}$ m e entre os espelhos fixo e giratório é $D = 2,0$ m.



Sabendo-se que $\alpha = 45^\circ$, o valor do ângulo β para que o feixe de laser chegue ao detector é:

- a) 15°
b) 30°
c) 45°
d) 60°
e) 75°

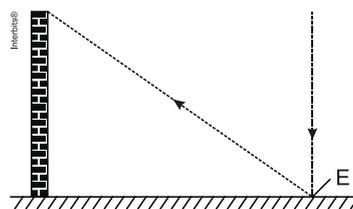
14. (G1 - cftmg 2013) Diversos tipos de espelhos podem ser utilizados em aparelhos tais como telescópio, binóculos e microscópios. A figura a seguir representa um objeto puntiforme em frente a um espelho plano.



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.

15. (Ufpb 2011) Uma usina solar é uma forma de se obter energia limpa. A configuração mais comum é constituída de espelhos móveis espalhados por uma área plana, os quais projetam a luz solar refletida para um mesmo ponto situado no alto de uma torre. Nesse sentido, considere a representação simplificada dessa usina por um único espelho plano E e uma torre, conforme mostrado na figura abaixo.



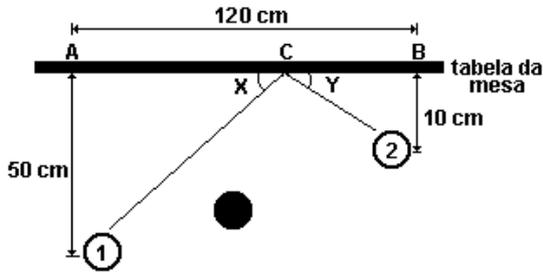
Com relação a essa figura, considere:

- A altura da torre é de 100 m;
- A distância percorrida pela luz do espelho até o topo da torre é de 200 m;
- A luz do sol incide verticalmente sobre a área plana;
- As dimensões do espelho E devem ser desprezadas.

Nessa situação, conclui-se que o ângulo de incidência de um feixe de luz solar sobre o espelho E é de:

- a) 90°
b) 60°
c) 45°
d) 30°
e) 0°

16. (Unirio 1998) Num jogo de bilhar, um dos jogadores, encontra-se numa situação de sinuca, deseja marcar o ponto C sobre a tábua da mesa de forma que a bola 1 descreva a trajetória mostrada na figura a seguir.



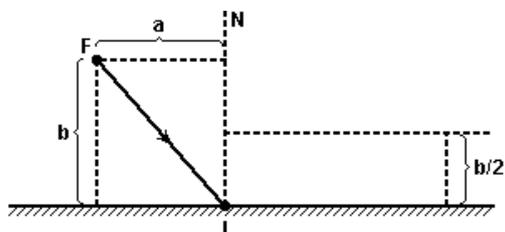
- a) Determine a razão $\frac{x}{y}$. Justifique a sua resposta.
 b) Determine a que distância do ponto A se encontra o ponto C.

17. (Ufpe 1996) Um observador, a 1,0 m de um espelho plano, vê a imagem de um objeto que está a 6,0 m do espelho. Quando o observador se aproxima 0,5 m do espelho, a quantos metros do espelho estará a imagem do objeto?

18. (Uem 2012) Um homem, de 1,80 m de altura, está parado sobre uma superfície plana a 2,0 m de um espelho plano que está à sua frente. Ele observa no espelho toda a extensão de seu próprio corpo, dos pés à cabeça, e um poste, de 2 m de altura, disposto 3 m atrás de si. Com base nessas informações, assinale o que for correto.

- 01) A imagem observada pelo homem no espelho plano é direita, virtual, igual e enantiomorfa.
 02) O espelho possui uma altura mínima de 90 cm.
 04) Se o homem der um passo para frente, diminuindo sua distância em relação ao espelho em 40 cm, ele não observará mais sua imagem, dos pés à cabeça, no espelho plano.
 08) A distância do poste até a imagem do homem, formada no espelho plano, é de 5,0 m.
 16) A distância do homem à sua imagem, formada no espelho plano, é o dobro da distância do homem até o espelho.

19. (Ufrj 2006) Um raio luminoso emitido por um laser de um ponto F incide em um ponto I de um espelho plano. O ponto F está a uma distância b do espelho e a uma distância a da normal N. Uma mosca voa num plano paralelo ao espelho, a uma distância $\frac{b}{2}$ dele, como ilustra a figura.



Em um certo instante, a mosca é atingida pelo raio laser refletido em I. Calcule, nesse instante, a distância da mosca à normal N.

20. (Fuvest 2021)

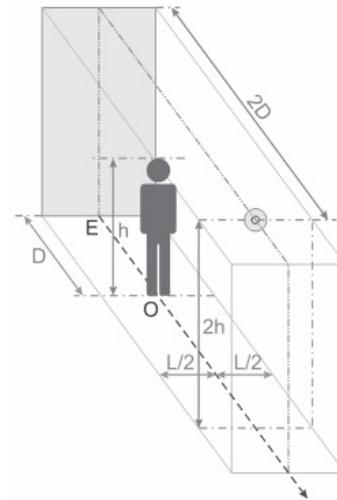


Figura 1

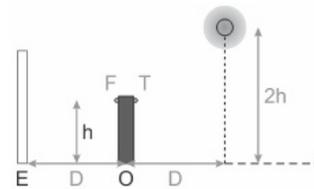


Figura 2

Uma pessoa de altura h posiciona-se de pé em um quarto vazio, no qual três das quatro paredes são escuras, enquanto a parede restante é um espelho quase perfeito. O quarto é iluminado por uma única lâmpada, aproximadamente esférica e situada a uma altura 2h. A figura 1 mostra uma vista superior, e a figura 2, uma vista lateral do quarto. Na figura 2, "O" indica a posição da pessoa e "E", a posição do espelho. As dimensões da lâmpada são muito menores que os demais comprimentos relevantes. Nessas condições, são formadas duas sombras da pessoa no piso do quarto. A seguir, há diagramas nos quais o círculo representa a pessoa e os tons mais claros/escuros indicam uma sombra menos/mais intensa.



- a) Dentre os diagramas acima, indique aquele que melhor corresponde ao padrão de sombras que, na situação descrita, seria observado na sala.
 b) Determine os comprimentos das sombras \overline{AO} e \overline{OB} considerando os dados fornecidos.

A intensidade da radiação luminosa é definida como a energia luminosa transportada por unidade de área por unidade de tempo. Para fontes luminosas esféricas pontuais, a intensidade luminosa em um certo ponto deve diminuir com o inverso do quadrado da distância do ponto à fonte luminosa.

- c) Desprezando as dimensões da cabeça da pessoa em relação aos demais comprimentos relevantes, tomando $h = D$ e supondo que não haja reflexão relevante da luz em qualquer outra superfície que não a parede espelhada, determine a razão numérica entre a intensidade luminosa no ponto F e aquela no ponto T, localizados na cabeça da pessoa e indicados na figura 2.

GABARITO

1. C 2. C 3. B 4. C 5. C
 6. D 7. D 8. A 9. D 10. D
 11. D 12. D 13. D 14. D 15. D

16. a) $\frac{x}{y} = 1$. À trajetória da bola de sinuca pode-se aplicar a lei da reflexão, na qual o ângulo de incidência é sempre igual ao ângulo de reflexão, logo seus ângulos complementares, x e y , também serão iguais entre si.

b) 100 cm.

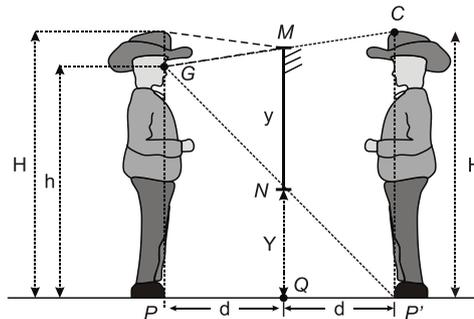
17. 6,0 m.

18. 01 + 02 + 16 = 19.

- 01) **Correta.**
 02) **Correta.** Dados: $H = 1,80$ m; $H_{\text{Poste}} = 3$ m; $d = 2$ m.

Calculemos a altura mínima (y) do espelho para que o homem veja sua própria imagem por inteiro. Analisemos a figura a seguir.

Figura 1



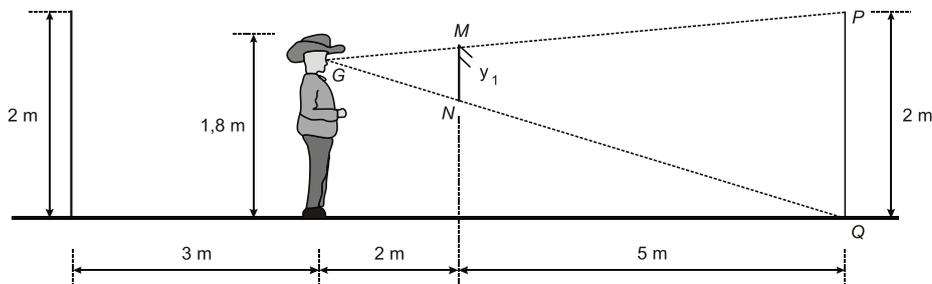
Os triângulos GCP' e GMN são semelhantes:

$$\frac{H}{2d} = \frac{y}{d} \Rightarrow \frac{1,80}{2} = y \Rightarrow y = 0,9 \text{ m} = 90 \text{ cm.}$$

Esse cálculo mostra que mostra que a altura mínima do espelho para que o homem veja sua própria imagem por inteiro independe da distância dele ao espelho.

Calculemos a altura mínima (y_1) do espelho para que o homem veja a imagem do poste por inteiro:

Figura 2



Os triângulos GMN e GPQ são semelhantes:

$$\frac{y_1}{2} = \frac{2}{7} \Rightarrow y = \frac{4}{7} \Rightarrow y_1 = 0,57 \text{ m} = 57 \text{ cm.}$$

Das duas situações, concluímos que a altura mínima do espelho é 90 cm.

04) **Incorreta.** A demonstração está na afirmativa anterior.

08) **Incorreta.** A distância do poste até a imagem do homem é igual à distância do homem até a imagem do poste (7 metros), como podemos notar na figura 2

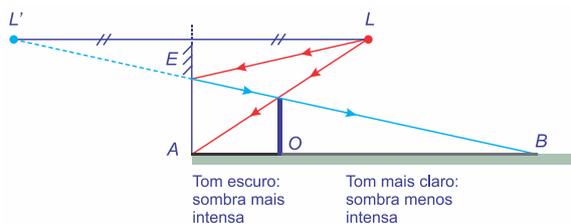
16) **Correta.** A figura 2 mostra que se distância do homem ao espelho é d , a distância do homem à sua imagem é $2d$. Isso é consequência da propriedade fundamental do espelho plano: simetria.

19.

Como o ângulo de reflexão possui a mesma medida do ângulo de incidência as distâncias da mosca ao espelho e da mosca à normal serão proporcionais às respectivas distâncias da fonte. Como a distância da mosca ao espelho é metade da distância da fonte ao espelho, a distância da mosca à normal será a metade da distância da fonte a mesma normal, ou seja, $\frac{a}{2}$.

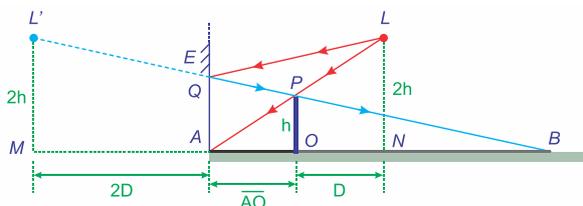
20.

a) A figura mostra as duas sombras projetadas sobre o piso. A mais escura (AO) é devido à incidência direta da luz proveniente da lâmpada e, a menos escura (OB), devido à luz refletida pelo espelho. Essa segunda sombra projetada é mais tênue porque o espelho não é perfeito, refletindo apenas parte da luz nele incidente e também porque atrás da pessoa há incidência de luz direta da lâmpada.



Portanto, dentre os diagramas mostrados, aquele que melhor corresponde ao padrão de sombras que, na situação descrita, seria observado na sala é o de número 2.

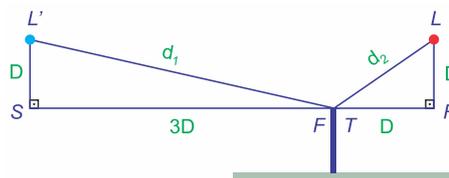
b) Teremos:



$$\Delta AOP \approx \Delta ANL \Rightarrow \frac{\overline{AO}}{h} = \frac{2D}{2h} \Rightarrow \boxed{\overline{AO} = D}$$

$$\Delta OBP \approx \Delta MBL' \Rightarrow \frac{\overline{OB}}{2D + \overline{OA} + \overline{OB}} = \frac{h}{2h} \Rightarrow \frac{\overline{OB}}{2D + D + \overline{OB}} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2\overline{OB} = 3D + \overline{OB} \Rightarrow \boxed{\overline{OB} = 3D}$$

c) A figura apresenta apenas os dados relevantes para a resolução desse item.



Aplicando Pitágoras aos dois triângulos retângulos:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta TRL \Rightarrow d_2^2 = D^2 + D^2 \Rightarrow \underline{d_2^2 = 2D^2} \\ \Delta FSL' \Rightarrow d_1^2 = (3D)^2 + D^2 \Rightarrow \underline{d_1^2 = 10D^2} \end{array} \right.$$

De acordo com o enunciado, a intensidade da radiação é inversamente proporcional ao quadrado distância do ponto considerado à fonte luminosa.

$$I = \frac{k}{d^2} \left\{ \begin{array}{l} I_F = \frac{k}{d_1^2} \Rightarrow I_F = \frac{k}{10D^2} \\ I_T = \frac{k}{d_2^2} \Rightarrow I_T = \frac{k}{2D^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{I_F}{I_T} = \frac{k}{10D^2} \times \frac{2D^2}{k} \Rightarrow \boxed{\frac{I_F}{I_T} = \frac{1}{5}}$$