

1. (Fatec) Uma placa retangular de madeira tem dimensões 40cm x 25cm. Através de um fio que passa pelo baricentro, ela é presa ao teto de uma sala, permanecendo horizontalmente a 2,0m do assoalho e a 1,0m do teto. Bem junto ao fio, no teto, há uma lâmpada cujo filamento tem dimensões desprezíveis.

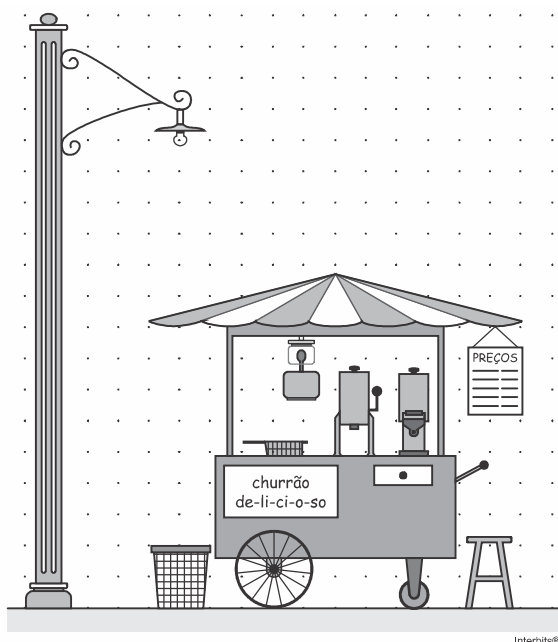
A área da sombra projetada pela placa no assoalho vale, em  $m^2$ ,

- a) 0,90
- b) 0,40
- c) 0,30
- d) 0,20
- e) 0,10

2. (Uerj 2016) A altura da imagem de um objeto, posicionado a uma distância  $P_1$  do orifício de uma câmara escura, corresponde a 5% da altura desse objeto. A altura da imagem desse mesmo objeto, posicionado a uma distância  $P_2$  do orifício da câmara escura, corresponde a 50% de sua altura.

Calcule  $P_2$  em função de  $P_1$ .

3. (Fgv 2010) O vendedor de churros havia escolhido um local muito próximo a um poste de iluminação. Pendurado no interior do carrinho, um lampião aceso melhorava as condições de iluminação.



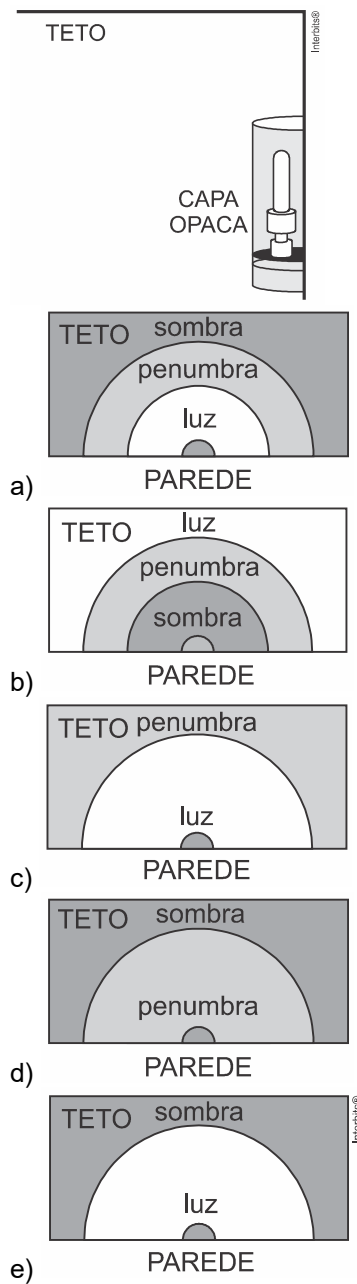
Admitindo que o centro de todos os elementos da figura, exceto as finas colunas que suportam o telhado do carrinho, estão no mesmo plano vertical, considerando apenas as luzes emitidas diretamente do poste e do lampião e, tratando-os como os extremos de uma única fonte extensa de luz, a base do poste, a lixeira e o banquinho, nessa ordem, estariam inseridos em regiões classificáveis como

- a) luz, sombra e sombra.
- b) luz, penumbra e sombra.
- c) luz, penumbra e penumbra.
- d) penumbra, sombra e sombra.
- e) penumbra, penumbra e penumbra.

4. (Fgv) Com a finalidade de produzir iluminação indireta, uma luminária de parede possui, diante da lâmpada, uma capa opaca em forma de meio cano.

nota: Na figura está representada a posição da lâmpada, escondida pela capa opaca da luminária.

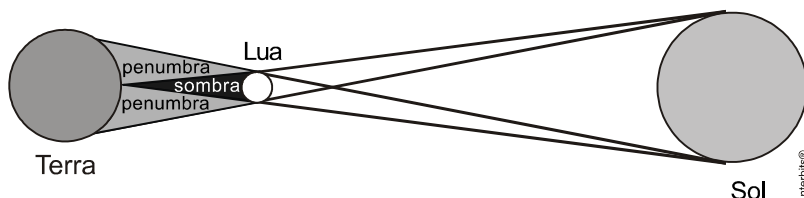
No teto, a partir da parede onde está montada a luminária, sabendo que esta é a única fonte luminosa do ambiente e que a parede sobre a qual está afixada essa luminária foi pintada com uma tinta pouco refletora, o padrão de iluminação projetado sobre esse teto é semelhante ao desenhado em



5. (G1 - cftmg 2010) 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 .....

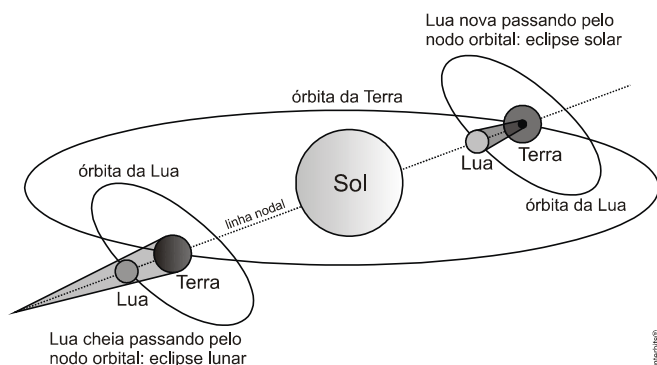
A alternativa que completa, corretamente, as lacuna é

- 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.

## 6. (Ifsp 2013) Mecanismos do Eclipse

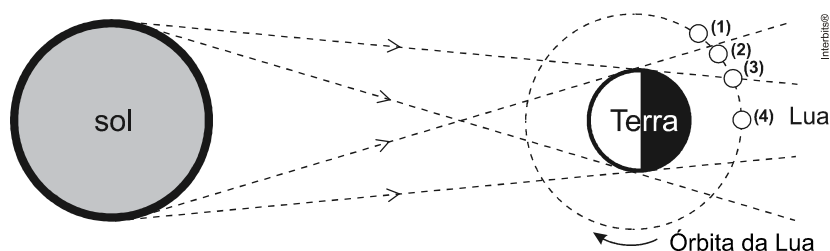
A condição para que ocorra um Eclipse é que haja um alinhamento total ou parcial entre Sol, Terra e Lua. A inclinação da órbita da Lua com relação ao equador da Terra provoca o fenômeno da Lua nascer em pontos diferentes no horizonte a cada dia.

Se não houvesse essa inclinação, todos os meses teríamos um Eclipse da Lua (na Lua Cheia) e um Eclipse do Sol (na Lua Nova).

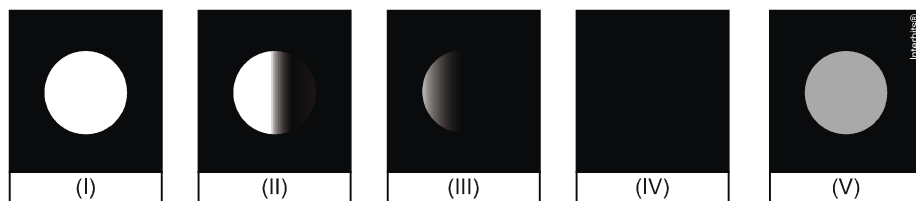


([www.seara.ufc.br/astrologia/fenomenos/eclipses.htm](http://www.seara.ufc.br/astrologia/fenomenos/eclipses.htm). Acesso em: 03.10.2012.)

Abaixo vemos a Lua representada, na figura, nas posições 1, 2, 3 e 4, correspondentes a instantes diferentes de um eclipse.



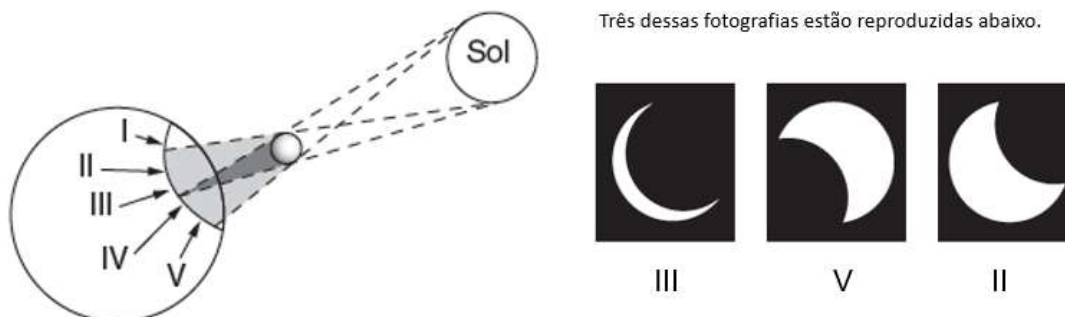
As figuras a seguir mostram como um observador, da Terra, pode ver a Lua. Numa noite de Lua Cheia, ele vê como na figura I.



Assinale a alternativa em que haja correta correspondência entre a posição da Lua, a figura observada e o tipo de eclipse.

|    | Lua na posição | Figura observada | Tipo de eclipse |
|----|----------------|------------------|-----------------|
| a) | 1              | III              | Solar parcial   |
| b) | 2              | II               | Lunar parcial   |
| c) | 3              | I                | Solar total     |
| d) | 4              | IV               | Lunar total     |
| e) | 3              | V                | Lunar parcial   |

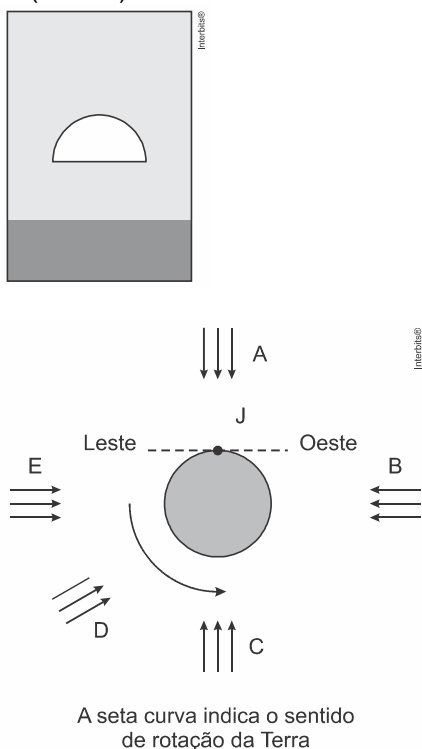
(Questão sem número). Enem - A figura abaixo mostra um eclipse solar no instante em que é fotografado em cinco diferentes pontos do planeta.



As fotos poderiam corresponder, respectivamente, aos pontos:

- (a) III, V e II.
- (b) II, III e V.
- (c) II, IV e III.
- (d) I, II e III.
- (e) I, II e V.

7. (Fuvest)



Um jovem, em uma praia do Nordeste, vê a Lua a Leste, próxima ao mar. Ele observa que a Lua apresenta sua metade superior iluminada, enquanto a metade inferior permanece escura. Essa mesma situação, vista do espaço, a partir de um satélite artificial da Terra, que se encontra no prolongamento do eixo que passa pelos polos, está esquematizada (parcialmente) na figura, onde J é a posição do jovem. Pode-se concluir que, nesse momento, a direção dos raios solares que se dirigem para a Terra é melhor representada por

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) E

8. (Unesp) Quando o Sol está a pino, uma menina coloca um lápis de  $7,0 \times 10^{-3}$  m de diâmetro, paralelamente ao solo, e observa a sombra por ele formada pela luz do Sol. Ela nota que a sombra do lápis é bem nítida quando ele está próximo ao solo mas, à medida que vai levantando o lápis, a sombra perde a nitidez até desaparecer, restando apenas a penumbra. Sabendo-se que o diâmetro do Sol é de  $14 \times 10^8$  m e a distância do Sol à Terra é de  $15 \times 10^{10}$  m, pode-se afirmar que a sombra desaparece quando a altura do lápis em relação ao solo é de:

- a) 1,5 m.
- b) 1,4 m.
- c) 0,75 m.
- d) 0,30 m.
- e) 0,15 m.

9. (Ufpa 2012) Em 29 de maio de 1919, em Sobral (CE), a teoria da relatividade de Einstein foi testada medindo-se o desvio que a luz das estrelas sofre ao passar perto do Sol. Essa medição foi possível porque naquele dia, naquele local, foi visível um eclipse total do Sol. Assim que o disco lunar ocultou completamente o Sol foi possível observar a posição aparente das estrelas. Sabendo-se que o diâmetro do Sol é 400 vezes maior do que o da Lua e que durante o eclipse total de 1919 o centro do Sol estava a 151 600 000 km de Sobral, é correto afirmar que a distância do centro da Lua até Sobral era de

- a) no máximo 379 000 km
- b) no máximo 279 000 km
- c) no mínimo 379 000 km
- d) no mínimo 479 000 km
- e) exatamente 379 000 km

10. (Fuvest) Em agosto de 1999, ocorreu o último eclipse solar total do século. Um estudante imaginou, então, uma forma de simular eclipses. Pensou em usar um balão esférico e opaco, de 40m de diâmetro, que ocultaria o Sol quando seguro por uma corda a uma altura de 200m. Faria as observações, protegendo devidamente sua vista, quando o centro do Sol e o centro do balão estivessem verticalmente colocados sobre ele, num dia de céu claro. Considere as afirmações abaixo, em relação aos possíveis resultados dessa proposta, caso as observações fossem realmente feitas, sabendo-se que a distância da Terra ao Sol é de  $150 \times 10^6 \text{ km}$  e que o Sol tem um diâmetro de  $0,75 \times 10^6 \text{ km}$ , aproximadamente.

- I. O balão ocultaria todo o Sol: o estudante não veria diretamente nenhuma parte do Sol.
- II. O balão é pequeno demais: o estudante continuaria a ver diretamente partes do Sol.
- III. O céu ficaria escuro para o estudante, como se fosse noite.

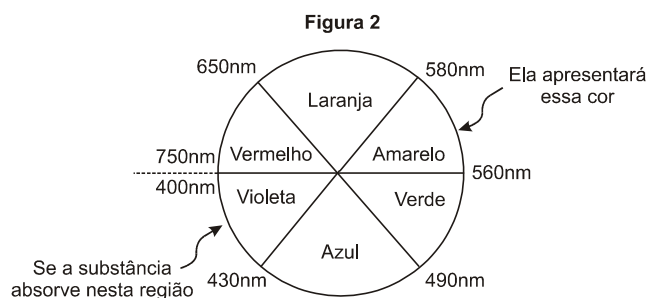
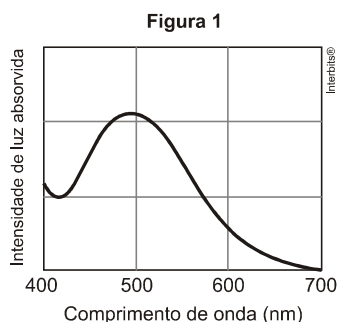
Está correto apenas o que se afirma em

- a) I
- b) II
- c) III
- d) I e III
- e) II e III

11. (G1 - ifce 2012) Uma bandeira do Brasil, que se encontra em uma sala escura, é iluminada com luz monocromática de cor azul. As cores apresentadas pelo retângulo, pelo losango, pelas letras da faixa central e pelo círculo são, respectivamente,

- a) verde, amarela, branca e azul.
- b) preta, preta, azul e azul.
- c) preta, preta, preta e azul.
- d) azul, preta, verde e azul.
- e) preta, preta, preta e preta.

12. (Enem 2011) Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.

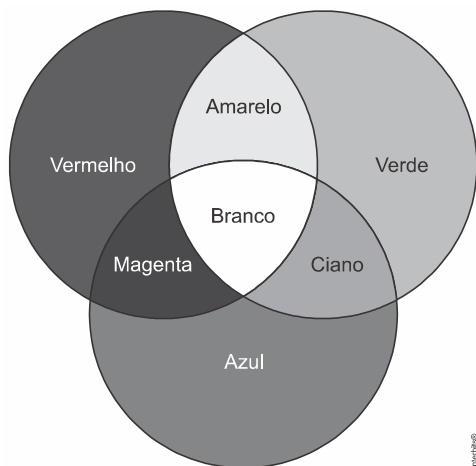


Brown, T. Química a Ciência Central. 2005 (adaptado).

Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?

- a) Azul.
- b) Verde.
- c) Violeta.
- d) Laranja.
- e) Vermelho.

13. (Enem 2019) Os olhos humanos normalmente têm três tipos de cones responsáveis pela percepção das cores: um tipo para tons vermelhos, um para tons azuis e outro para tons verdes. As diversas cores que enxergamos são o resultado da percepção das cores básicas, como indica a figura.



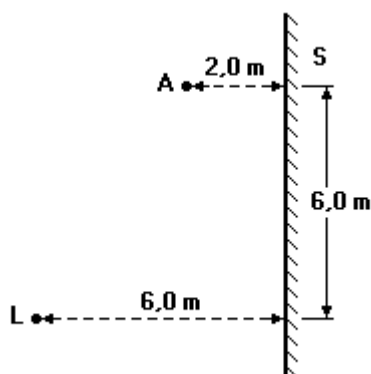
A protanopia é um tipo de daltonismo em que há diminuição ou ausência de receptores da cor vermelha. Considere um teste com dois voluntários: uma pessoa com visão normal e outra com caso severo de protanopia. Nesse teste, eles devem escrever a cor dos cartões que lhes são mostrados. São utilizadas as cores indicadas na figura.

Para qual cartão os dois voluntários identificarão a mesma cor?

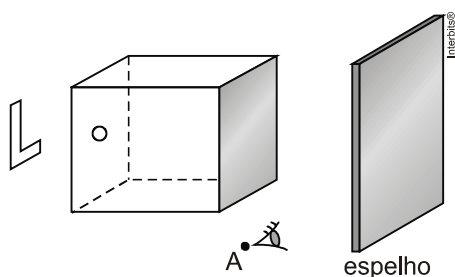
- a) Vermelho.
- b) Magenta.
- c) Amarelo.
- d) Branco.
- e) Azul.

14. (Fuvest) A figura adiante representa um objeto A colocado a uma distância de 2,0 m de um espelho plano S, e uma lâmpada L colocada à distância de 6,0 m do espelho.

- a) Desenhe o raio emitido por L e refletido em S que atinge A. Explique a construção.
- b) Calcule a distância percorrida por esse raio.



15. (Epcar (Afa) 2011) Um objeto luminoso é colocado em frente ao orifício de uma câmara escura como mostra a figura abaixo.

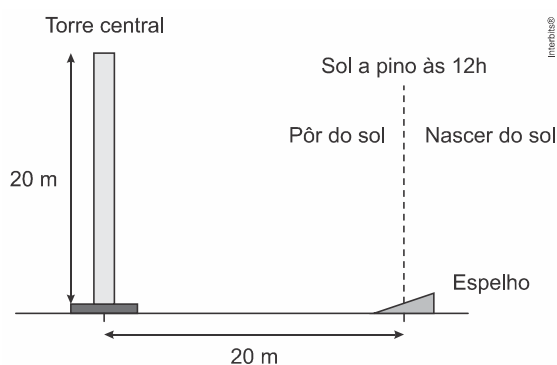


Do lado oposto ao orifício é colocado um espelho plano com sua face espelhada voltada para o anteparo translúcido da câmara e paralela a este, de forma que um observador em A possa visualizar a imagem do objeto estabelecida no anteparo pelo espelho. Nessas condições, a configuração que melhor representa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

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

16. (Upe-ssa 2 2018) Uma usina heliotérmica é muito parecida com uma usina termoelétrica. A diferença é que, em vez de usar carvão ou gás como combustível, utiliza o calor do Sol para gerar eletricidade. (...) O processo heliotérmico tem início com a reflexão dos raios solares diretos, utilizando um sistema de espelhos, chamados de coletores ou heliostatos. Esses espelhos acompanham a posição do Sol ao longo do dia e refletem os raios solares para um foco, onde se encontra um receptor. A principal característica dessa tecnologia é a presença de uma imensa torre no centro da usina.

Fonte: <http://energiaheliotermica.gov.br/pt-br/energia-heliotermica/como-funciona>, acessado em: 11 de julho de 2017.

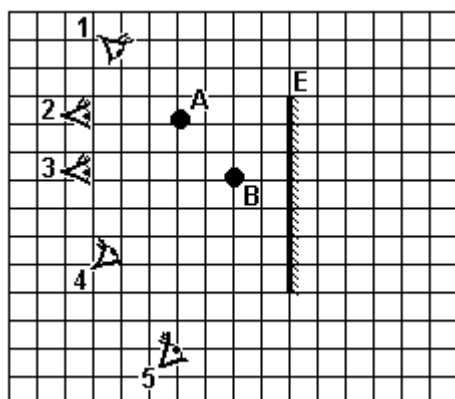


Suponha que as dimensões do espelho são muito menores que as dimensões da torre e que o ângulo entre a superfície do espelho e a horizontal seja de  $30^\circ$ . Determine em qual horário a radiação solar que atinge o espelho será refletida para a extremidade superior da torre.

- a) 10 h
- b) 11 h
- c) 12 h
- d) 13 h
- e) 14 h



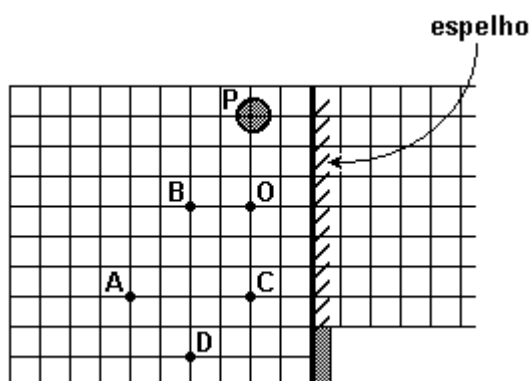
17. (Unesp) Dois objetos, A e B, encontram-se em frente de um espelho plano E, como mostra a figura. Um observador tenta ver as imagens desses objetos formadas pelo espelho, colocando-se em diferentes posições, 1, 2, 3, 4 e 5, como mostrado na figura.



O observador verá as imagens de A e B superpondo-se uma à outra quando se colocar na posição

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

18. (Fuvest) Desejando fotografar a imagem, refletida por um espelho plano vertical, de uma bola, colocada no ponto P, uma pequena máquina fotográfica é posicionada em O, como indicado na figura, registrando uma foto. Para obter outra foto, em que a imagem refletida da bola apareça com diâmetro duas vezes menor, dentre as posições indicadas, a máquina poderá ser posicionada somente em

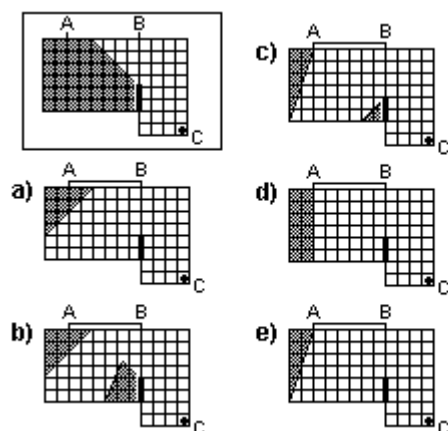


A figura, vista de cima, esquematiza a situação, estando os pontos representados no plano horizontal que passa pelo centro da bola.

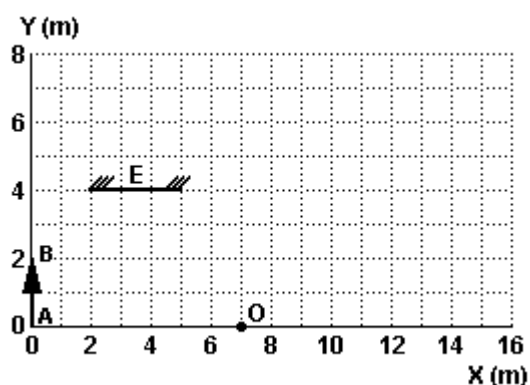
- B
- C
- A e B
- C e D
- A e D

19. (Fuvest) Uma câmera de segurança (C), instalada em uma sala, representada em planta na figura, "visualiza" a região clara indicada. Desejando aumentar o campo de visão da câmera, foi colocado um espelho plano, retangular, ocupando toda a região da parede entre os pontos A e B.

Nessas condições, a figura que melhor representa a região clara, que passa a ser visualizada pela câmera, é



20. (Unesp) As coordenadas  $(X; Y)$  das extremidades A e B do objeto AB mostrado na figura são  $(0;0)$  e  $(0;2)$ , respectivamente.



O observador O, localizado em  $X_o = 7\text{m}$  sobre o eixo X, vê a imagem  $A'B'$  do objeto AB formada pelo espelho plano E da figura.

- Quais são as coordenadas das extremidades  $A'$  e  $B'$  da imagem  $A'B'$ ?
- Quais as extremidades,  $X_1$  e  $X_2$ , do intervalo dentro do qual deve se posicionar o observador O, sobre o eixo X, para ver a imagem  $A'B'$  em toda sua extensão?

21. (Unifesp) Numa sala, onde foram colocados espelhos planos em duas paredes opostas e no teto, um rapaz observa a imagem do desenho impresso nas costas da sua camisa. A figura 1 mostra a trajetória seguida por um raio de luz, do desenho ao rapaz, e a figura 2, o desenho impresso nas costas da camiseta.

A imagem vista pelo rapaz será

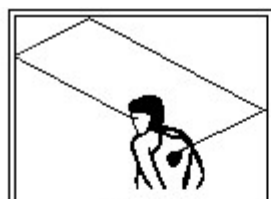
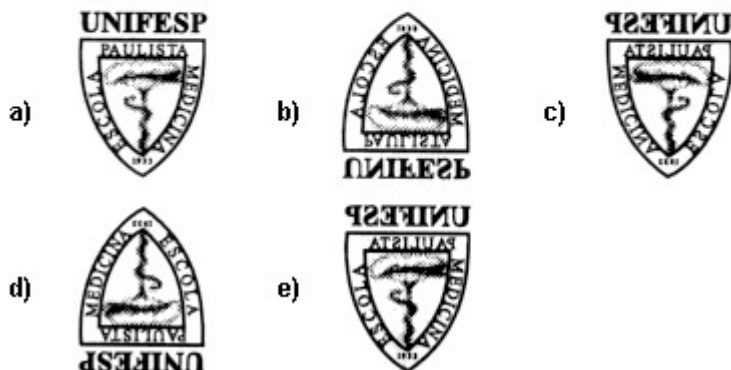


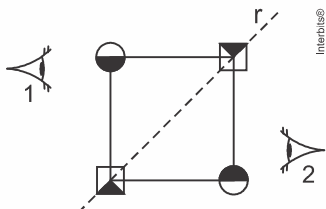
Figura 1



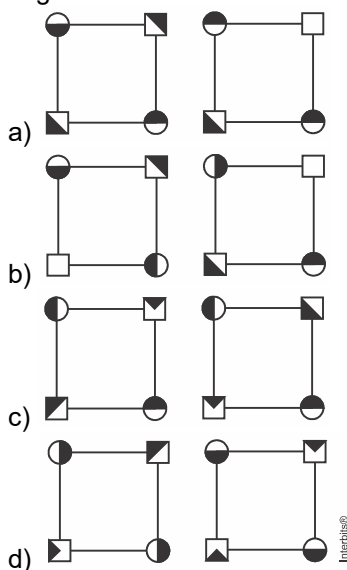
Figura 2



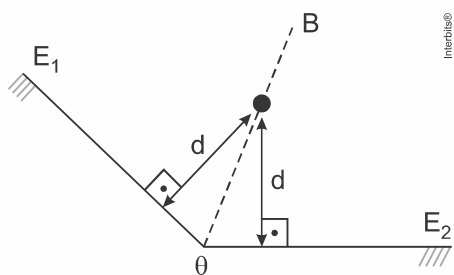
22. (Epcar (Afa) 2016) Considere um objeto formado por uma combinação de um quadrado de aresta  $a$  cujos vértices são centros geométricos de círculos e quadrados menores, como mostra a figura abaixo.



Colocando-se um espelho plano, espelhado em ambos os lados, de dimensões infinitas e de espessura desprezível ao longo da reta  $r$ , os observadores colocados nas posições 1 e 2 veriam, respectivamente, objetos completos com as seguintes formas



23. (Upe 2015) 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 1,0 m, determine o valor da distância  $d$ .

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

24. (Unesp) Um raio de luz, vertical, incide num espelho plano horizontal. Se o espelho girar 20 graus em torno de um eixo horizontal, o raio refletido se desviará de sua direção original de

- a)  $0^\circ$
- b)  $20^\circ$
- c)  $10^\circ$
- d)  $60^\circ$
- e)  $40^\circ$

25. (Ufpe) Uma criança corre em direção a um espelho vertical plano, com uma velocidade constante de 4,0 m/s. Qual a velocidade da criança, em m/s, em relação à sua imagem?

- a) 1,0
- b) 2,0
- c) 4,0
- d) 6,0
- e) 8,0

26. (Fcmmg 2021) Um estudante coloca um espelho côncavo em frente à placa de trânsito, mostrada na figura 1. Ele observa a imagem dessa placa por meio do espelho, verificando que ela fica de acordo com a figura 2.

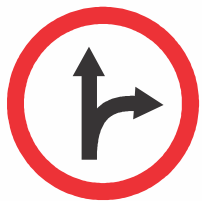


Figura 1

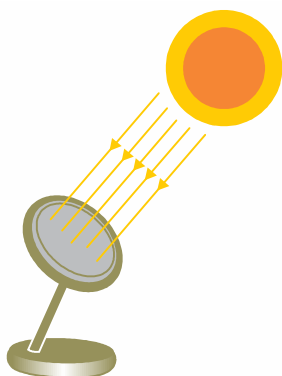


Figura 2

Para que tal fato aconteça, significa que a placa está posicionada:

- a) sobre o foco do espelho.
- b) além do centro do espelho.
- c) entre o espelho e seu foco.
- d) entre o centro e o foco do espelho.

27. (Unesp 2022) Uma garota pegou um espelho esférico côncavo de maquiagem, apontou-o para o Sol e percebeu que uma imagem real desse astro se formou a 40 cm do espelho.



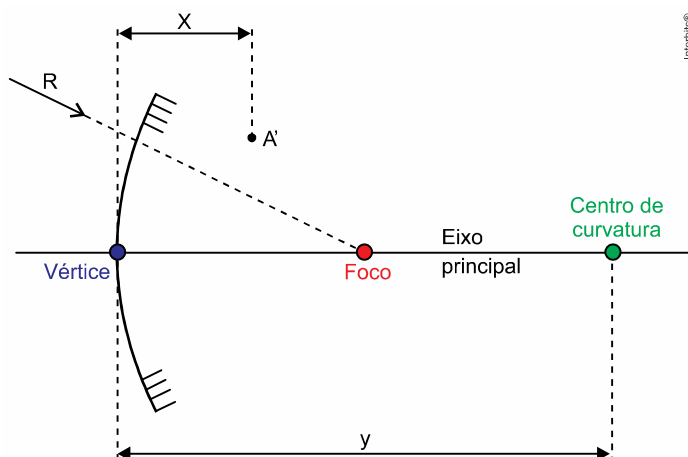
Em seguida, fez-se a pergunta:

– Se, com esse espelho, eu quiser ver uma imagem do meu rosto com duas vezes seu tamanho real e não invertida, a que distância do espelho devo me posicionar?

Depois de efetuar alguns cálculos, a garota acertará a resposta à sua pergunta se encontrar

- a) 30 cm.
- b) 25 cm.
- c) 15 cm.
- d) 20 cm.
- e) 35 cm.

28. (Unesp 2022) Um objeto linear AB é colocado perpendicularmente ao eixo principal de um espelho esférico convexo, a uma distância  $d$  do vértice desse espelho. A figura mostra um raio de luz (R) proveniente da extremidade A do objeto e a imagem  $A'$  desse ponto.



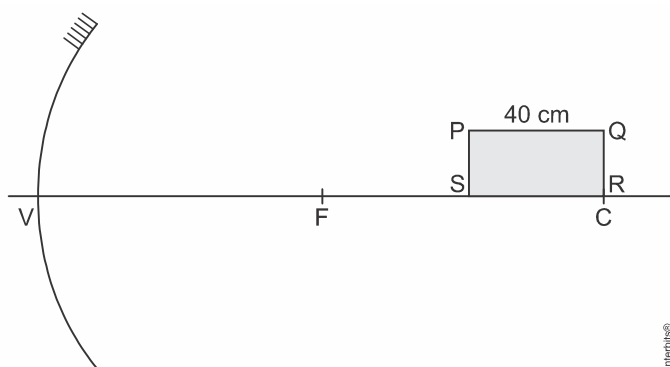
Considerando as dimensões indicadas na figura, a distância  $d$  é igual a:

- a)  $\frac{x \cdot y}{y - x}$
- b)  $\frac{x \cdot y}{2 \cdot x + y}$
- c)  $\frac{x \cdot y}{x + y}$
- d)  $\frac{x \cdot y}{y - 2 \cdot x}$
- e)  $\frac{2 \cdot x \cdot y}{y - x}$

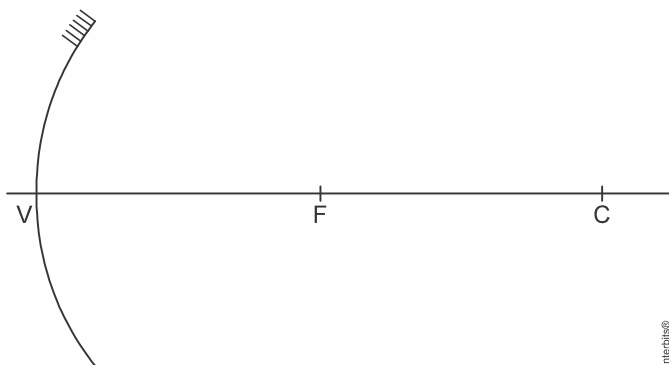
29. (Eear 2021) Uma página do livro de Física do aluno João estava rasurada não permitindo ver completamente os dados do exercício sobre espelho côncavo. O professor falou para o aluno que se ele conseguisse resolver o exercício ganharia um ponto na média. O docente pediu que ele determinasse o tamanho do objeto colocado sobre o eixo principal e em frente ao espelho, sabendo que a imagem era direita e tinha 3 cm de altura. Além disso, o espelho tem centro de curvatura igual a 20 cm e a imagem está a uma distância de 5 cm do vértice do espelho. Portanto, João deve encontrar, corretamente, que o objeto tem tamanho de \_\_\_\_ cm.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 6

30. (Unesp 2020) Uma placa retangular de espessura desprezível e de vértices PQRS é posicionada, em repouso, sobre o eixo principal de um espelho esférico gaussiano de vértice V, foco principal F e centro de curvatura C, de modo que a posição do vértice R da placa coincida com a posição do ponto C, conforme figura. O raio de curvatura desse espelho mede 160 cm e o comprimento da placa é 40 cm.



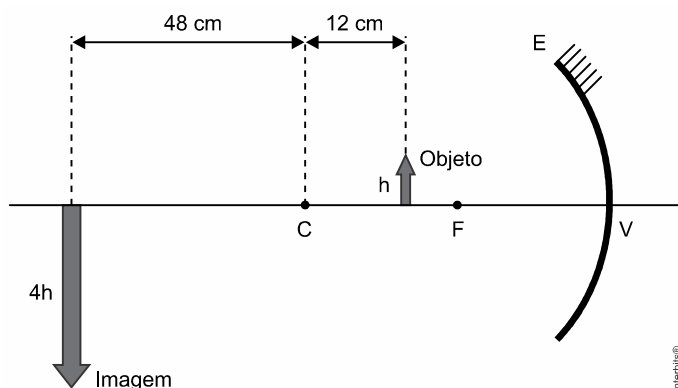
- a) Na figura apresentada a seguir, construa, traçando raios de luz, a imagem P'S' do lado PS dessa placa. Identifique, nessa figura, os pontos P' e S' e classifique essa imagem como real ou virtual, justificando sua resposta.



- b) Calcule, em cm, a distância entre a imagem P'S', do lado PS, e a imagem Q'R', do lado QR.

31. (Unifesp 2020) Um objeto linear é colocado verticalmente em repouso sobre o eixo principal de um espelho esférico

côncavo E de centro de curvatura C, foco principal F e vértice V. Nessa situação, esse espelho forma uma imagem real, invertida e quatro vezes maior do que o objeto, como representado na figura.



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

Calcule:

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

32. (Famema 2022) Dois espelhos esféricos, ambos de raios de curvatura iguais a 40 cm, sendo um côncavo e outro convexo, de mesmo eixo principal, estão frente a frente. Entre eles há uma vela disposta perpendicularmente ao eixo principal numa posição tal que as imagens conjugadas pelos espelhos têm, ambas, metade do tamanho da vela.

A distância entre os vértices dos espelhos é de

- 50 cm.
- 60 cm.
- 80 cm.
- 100 cm.
- 120 cm.

33. (Ita 2019) A imagem de um objeto formada por um espelho côncavo mede metade do tamanho do objeto. Se este é deslocado de uma distância de 15 cm em direção ao espelho, o tamanho da imagem terá o dobro do tamanho do objeto. Estime a distância focal do espelho e assinale a alternativa correspondente.

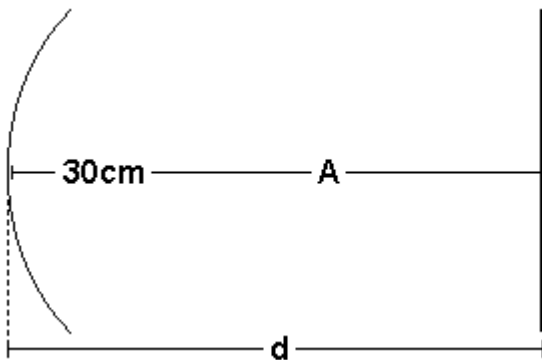
- 40 cm
- 30 cm
- 20 cm
- 10 cm
- 5 cm

34. (Ita) Um espelho plano está colocado em frente de um espelho côncavo, perpendicularmente ao eixo principal.

## Lista de Introdução à Óptica Geométrica, reflexão da luz, espelhos planos e esféricos

---

Uma fonte luminosa A, centrado no eixo principal entre os dois espelhos, emite raios que se refletem sucessivamente sobre os dois espelhos e formam sobre a própria fonte A, uma imagem real da mesma. O raio de curvatura do espelho é 40cm e a distância do centro da fonte A até o centro do espelho esférico é de 30cm. A distância  $d$  do espelho plano até o centro do espelho côncavo é, então:



- a) 20 cm
- b) 30 cm
- c) 40 cm
- d) 45 cm
- e) 50 cm



**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

[A]

**Resposta da questão 2:**

A equivalência entre altura e posição dos objetos e das imagens é dada por:

$$\frac{i}{o} = \frac{p'}{p}$$

Na primeira situação, a altura da imagem é 5% da altura do objeto. Logo, pode-se escrever:

$$\frac{0,05 \cdot o}{o} = \frac{p_1'}{p_1}$$

$$p_1' = 0,05 \cdot p_1$$

Na segunda situação, a altura da imagem é 50% da altura do objeto. Logo, pode-se escrever:

$$\frac{0,5 \cdot o}{o} = \frac{p_2'}{p_2}$$

$$p_2' = 0,5 \cdot p_2$$

Como trata-se de uma câmara escura, a distância das imagens até o orifício é a mesma, ou seja:  $p_1' = p_2'$ .

Assim, igualando as duas equações, tem-se:

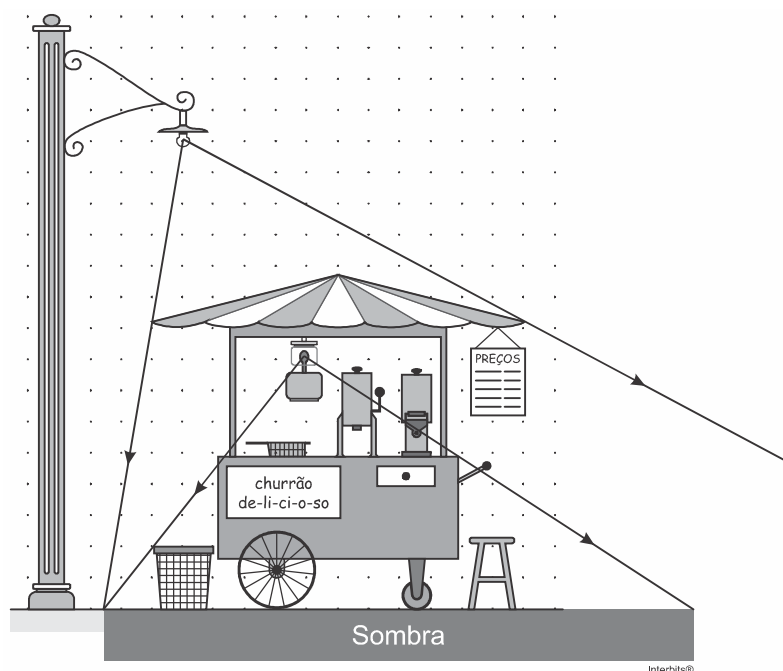
$$0,05 \cdot p_1 = 0,5 \cdot p_2$$

$$p_2 = 0,1 \cdot p_1$$

**Resposta da questão 3:**

[A]

O esquema a seguir mostra a região de sombra pela influência exclusiva das duas fontes.



Observando-o, notamos que a base do poste está iluminada, enquanto que, a lixeira e o banquinho estão na região de sombra.

**Resposta da questão 4:**

[A]

**Resposta da questão 5:**

[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 6:**

[D]

A correspondência correta é:

**1 – I:** não há eclipse; a Lua está totalmente clara.

**2 – V:** não há eclipse; a Lua está numa região de penumbra, não recebendo luz de todos os pontos do Sol, tendo seu brilho ofuscado. Para um observador na Lua, seria um eclipse parcial do Sol.

**3 – II:** há eclipse; metade da Lua está numa região de sombra, não recebendo luz do Sol.

**4 – IV:** há eclipse total da Lua.

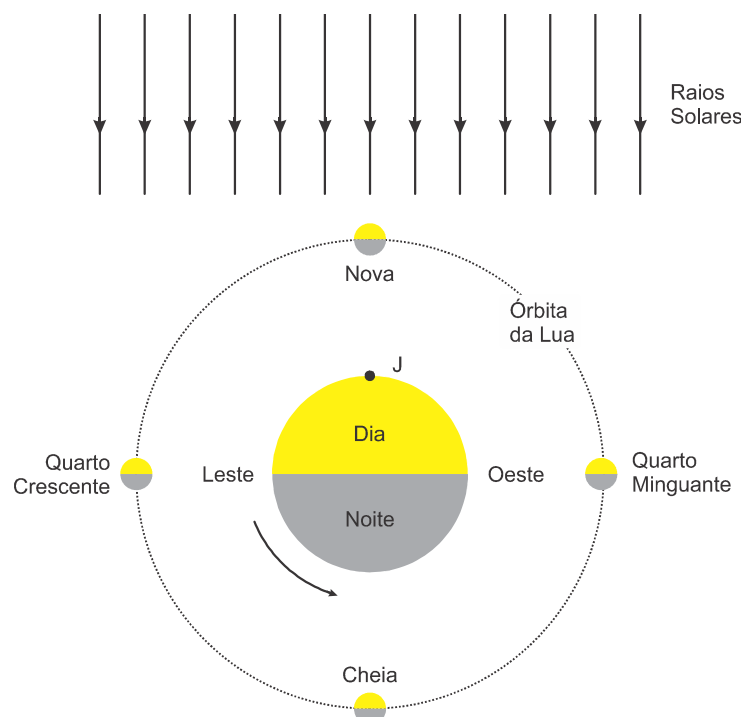
(Questão sem número)

A

**Resposta da questão 7:**

[A]

A figura mostra a Lua e suas posições para as diferentes mudanças de fase. Se, para o jovem, a metade superior está iluminada, à leste, ele está vendo a Lua nascendo, em seu quarto crescente, ao meio dia.



**Resposta da questão 8:**

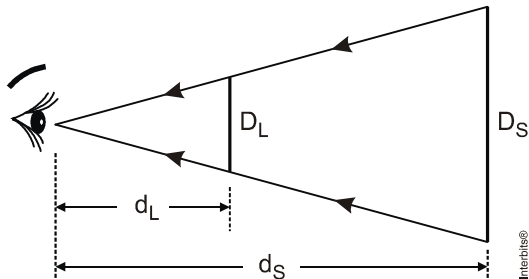
[C]

**Resposta da questão 9:**

[A]

Dados:  $D_S = 400 D_L$ ;  $d_S = 151.600.000$  km.

A figura ilustra a situação descrita.



Da semelhança de triângulos:

$$\frac{d_L}{D_L} = \frac{d_S}{D_S} \Rightarrow \frac{d_L}{D_L} = \frac{151.600.000}{400 D_L} \Rightarrow d_L = \frac{1.516.000}{4} \Rightarrow d_L = 379.000 \text{ km.}$$

**Resposta da questão 10:**

[A]

**Resposta da questão 11:**

[C]

Supondo pigmentação pura:

- o retângulo verde somente reflete a radiação verde, portanto apresenta cor preta;
- o losango amarelo somente reflete a radiação amarela, portanto apresenta cor preta;
- as letras verdes somente refletem a radiação verde, portanto apresentam cor preta;
- o círculo central é azul porque reflete somente azul, portanto continua apresentando cor azul.

Assim, as cores apresentadas são: preta, preta, preta e azul.

**Resposta da questão 12:**

[E]

O gráfico nos mostra que essa substância apresenta maior absorção para comprimentos de onda em torno de 500 nm, o que corresponde à cor verde. De acordo com o enunciado: ... **"o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima."**

Na roda de cores, notamos que o comprimento de onda oposto ao da cor verde é o da cor vermelha.

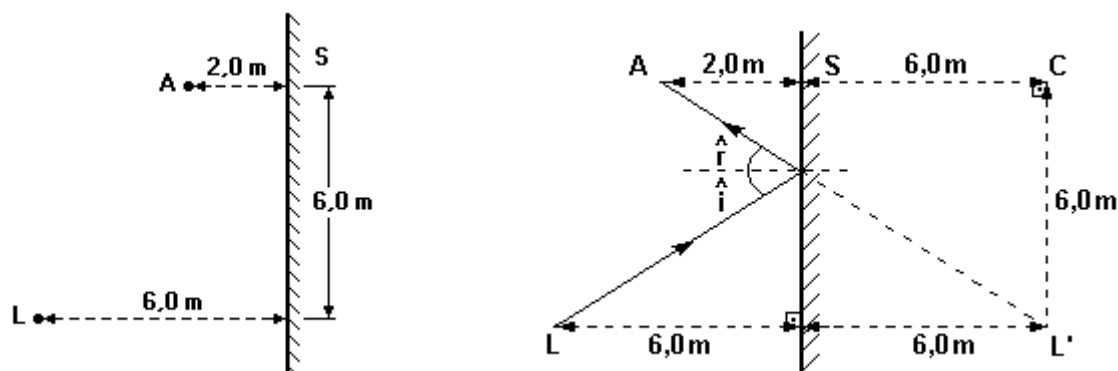
**Resposta da questão 13:**

[E]

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

**Resposta da questão 14:**

a) Observe a figura a seguir:

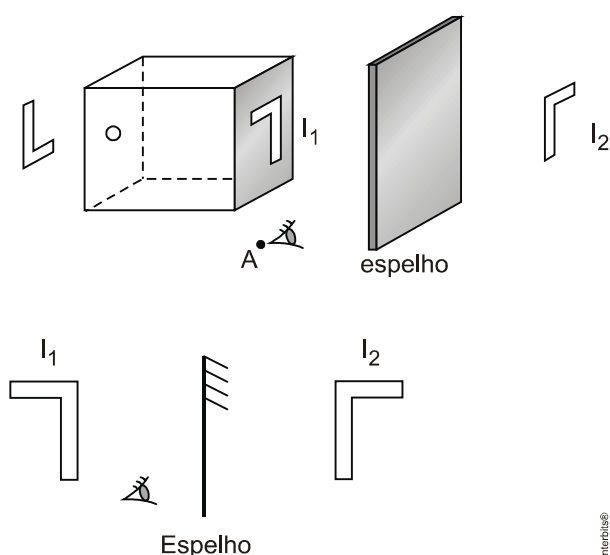


b) 10 metros.

### Resposta da questão 15:

[D]

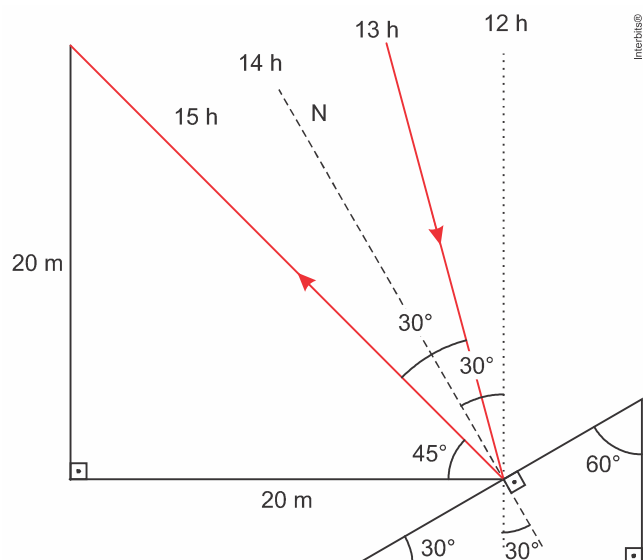
Na câmara escura de orifício a imagem é revertida (trocam-se lado direito e lado esquerdo) e invertida (“de ponta-cabeça”), em relação ao objeto, obtendo assim a primeira imagem ( $I_1$ ). Essa primeira imagem comporta-se como objeto para o espelho plano, que fornece imagem apenas revertida, formando assim a segunda imagem ( $I_2$ ), como indicado nas figuras abaixo.



### Resposta da questão 16:

[D]

Para atingir o topo da torre o raio refletido deve formar  $45^\circ$  com a horizontal (triângulo retângulo isósceles). Relativamente a um ponto na Terra, o Sol gira  $15^\circ$  a cada hora. Com isso, a figura torna-se autoexplicativa.



**Resposta da questão 17:**

[E]

**Resposta da questão 18:**

[E]

**Resposta da questão 19:**

[B]

**Resposta da questão 20:**

- a)  $B' (0, 6)$  e  $A' (0, 8)$
- b)  $X_1 = 6 \text{ cm}$  e  $X_2 = 10 \text{ cm}$

**Resposta da questão 21:**

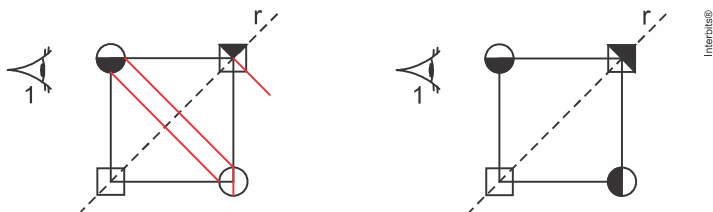
[B]

**Resposta da questão 22:**

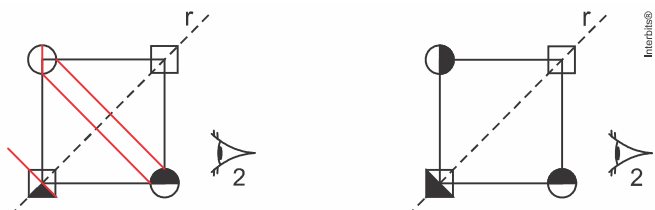
[B]

Fazendo as linhas de construção das imagens (em vermelho) nos espelhos planos para cada observado, temos:

Para o observador 1:



Para o observador 2:

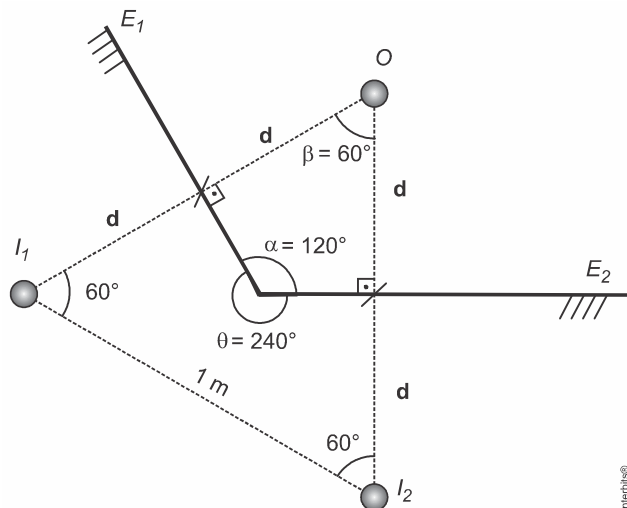


Alternativa correta [B].

**Resposta da questão 23:**

[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  $I_1 O I_2$  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 da questão 24:**

[E]

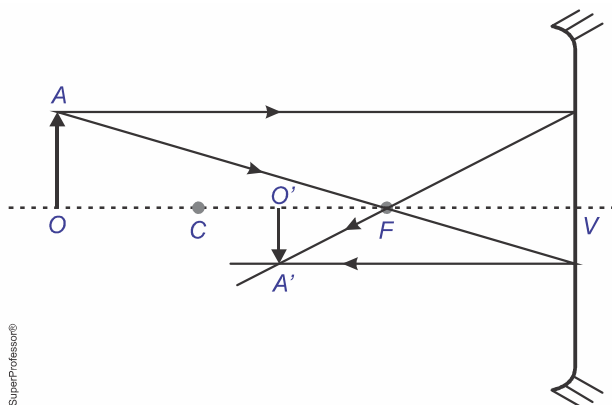
**Resposta da questão 25:**

[E]

**Resposta da questão 26:**

[B]

Como o objeto é real e a imagem é invertida, ela também é real. A situação está ilustrada na figura, mostrando que o objeto (OA) está além do centro de curvatura (C) e que a imagem (O'A') está entre o centro de curvatura (C) e o foco (F).



**Resposta da questão 27:**

[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:

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

**Resposta da questão 28:**

[D]

**1ª Resolução:** Algébrica.

Dados a partir do gráfico:

1. Abscissa focal:  $f = \frac{-y}{2}$  (Espelho convexo:  $f < 0$ );
2. Abscissa da imagem:  $p' = -x$  (Imagem virtual:  $p' < 0$ );
3. Abscissa do objeto:  $p = d$ .

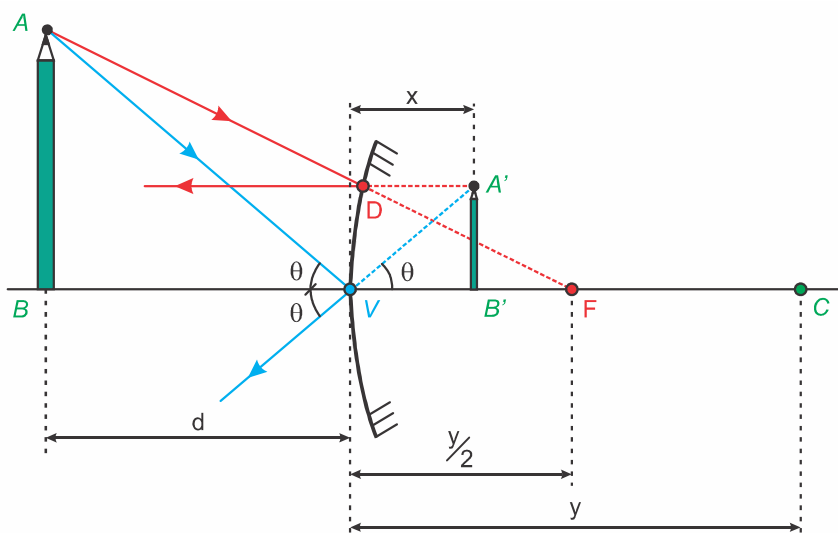
Aplicando a equação dos pontos conjugados (Gauss) e substituindo os dados:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p'} \Rightarrow p = \frac{p' \cdot f}{p' - f} \Rightarrow d = \frac{(-x) \cdot \left(\frac{-y}{2}\right)}{-x - \left(\frac{-y}{2}\right)} = \frac{\frac{x \cdot y}{2}}{\frac{y}{2} - x} \Rightarrow$$

$$d = \frac{\frac{x \cdot y}{2}}{\frac{y}{2} - x} \Rightarrow \boxed{d = \frac{x \cdot y}{y - 2 \cdot x}}$$

**2ª Resolução:** Geométrica.

Pode-se determinar geometricamente a posição da extremidade A do objeto AB, usando-se dois raios principais: incide pelo foco, reflete paralelo ao eixo principal; incide no vértice, reflete simetricamente.

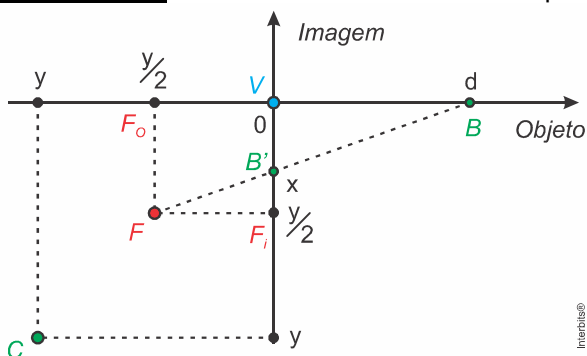


Semelhança de Triângulos:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta ABV \approx \Delta A'B'V \Rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{d}{x} \\ \Delta ABF \approx \Delta DVF \Rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{d + \frac{y}{2}}{\frac{y}{2}} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{d}{x} = \frac{2 \cdot d + y}{y} \Rightarrow 2 \cdot d \cdot x + x \cdot y = d \cdot y \Rightarrow$$

$$d(2 \cdot x - y) = -x \cdot y \Rightarrow d = \frac{-x \cdot y}{2 \cdot x - y} \Rightarrow \boxed{d = \frac{x \cdot y}{y - 2 \cdot x}}$$

**3ª Resolução:** Sistema de Eixos Cartesianos para Espelho Côncavo.



Semelhança de Triângulos:

$$\Delta VBB' \approx \Delta F_0BF \Rightarrow \frac{d}{x} = \frac{d + \frac{y}{2}}{\frac{y}{2}} \Rightarrow \frac{d}{x} = \frac{2 \cdot d + y}{y} \Rightarrow 2 \cdot d \cdot x + x \cdot y = d \cdot y \Rightarrow$$

$$d(2 \cdot x - y) = -x \cdot y \Rightarrow d = \frac{-x \cdot y}{2 \cdot x - y} \Rightarrow \boxed{d = \frac{x \cdot y}{y - 2 \cdot x}}$$

**Resposta da questão 29:**

[B]



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

Da equação dos pontos conjugados:

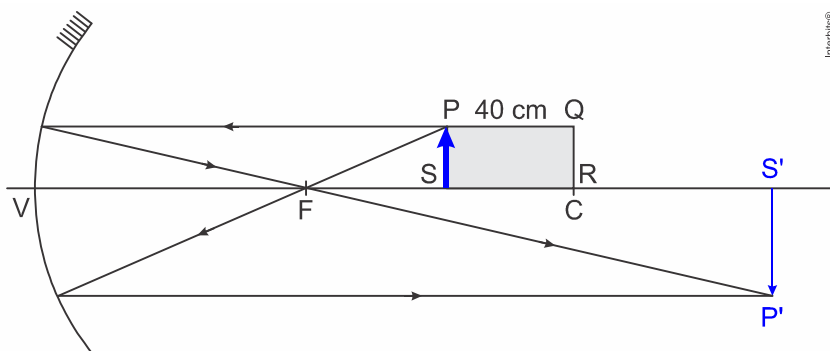
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow p = \frac{p'f}{p' - f} = \frac{-5(10)}{-5 - 10} = \frac{50}{15} \Rightarrow \underline{p = \frac{10}{3} \text{ cm}}$$

Da equação do aumento linear transversal:

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

### Resposta da questão 30:

a) Traçando os raios de luz a partir de P, obtemos:



Portanto, a imagem é real, pois é formada pela convergência dos raios refletidos em frente ao espelho.

b) Pela equação de Gauss, a posição da imagem P'S' será dada por:

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \frac{1}{p_{P'S'}} + \frac{1}{p'_{P'S'}} \Rightarrow \frac{1}{160/2} = \frac{1}{160 - 40} + \frac{1}{p'_{P'S'}} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{1}{80} = \frac{1}{120} + \frac{1}{p'_{P'S'}} \Rightarrow \frac{1}{p'_{P'S'}} = \frac{3 - 2}{240} \\ &\therefore p'_{P'S'} = 240 \text{ cm} \end{aligned}$$

Como QR está sobre o centro de curvatura do espelho, a sua imagem Q'R' será formada sobre esse mesmo ponto, sendo apenas invertida em relação a QR. Portanto:

$$\begin{aligned} d &= p'_{P'S'} - p'_{Q'R'} = 240 - 160 \\ &\therefore d = 80 \text{ cm} \end{aligned}$$

### Resposta da questão 31:

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

$$\begin{aligned} \frac{V_M}{V_{OB}} &= \frac{\frac{\Delta s_M}{\Delta t}}{\frac{\Delta s_{OB}}{\Delta t}} = \frac{48}{-12} \\ &\therefore \left| \frac{V_M}{V_{OB}} \right| = 4 \end{aligned}$$

b) Pela equação do aumento:

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

$$p' = 4p$$

Pela figura:

$$p' = p + 60$$

Logo:

$$4p = p + 60$$

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

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

Portanto, aplicando a equação de Gauss, obtemos:

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

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

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

### Resposta da questão 32:

[C]

Usando-se a equação do aumento transversal linear, tem-se uma relação entre a distância da imagem e a distância do objeto para cada espelho esférico.

$$A = \frac{i}{o} = -\frac{di}{do} = \frac{1}{2} \Rightarrow di = \frac{do}{2} \quad (1)$$

Para o espelho côncavo, a imagem é invertida ( $i < 0$ ) e para o espelho convexo, a imagem é virtual ( $di < 0$ ), assim a equação (1) serve nos dois casos.

Sabe-se, também que o foco é a metade do raio de curvatura de cada espelho esférico, sendo considerando-se positivo para o côncavo e negativo para o convexo.

Usa-se, em seguida, a equação de Gauss, para cada espelho com os seguintes sinais:

Para o espelho côncavo:  $f > 0$ ,  $di > 0$ .

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

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{\frac{do}{2}} + \frac{1}{do}$$

$$\frac{1}{20} = \frac{2}{do} + \frac{1}{do}$$

$$\frac{1}{20} = \frac{3}{do}$$

$$\therefore do = 60 \text{ cm}$$

Para o espelho convexo:  $f < 0$ ,  $di < 0$ .

$$\begin{aligned}\frac{1}{f} &= \frac{1}{di} + \frac{1}{do} \\ -\frac{1}{20} &= \frac{1}{-\frac{do}{2}} + \frac{1}{do} \\ -\frac{1}{20} &= -\frac{2}{do} + \frac{1}{do} \\ -\frac{1}{20} &= -\frac{1}{do} \\ \therefore do &= 20 \text{ cm}\end{aligned}$$

Logo, a soma das distâncias dos objetos aos espelhos nos fornece a distância D entre os vértices dos espelhos.  
 $D = 60 \text{ cm} + 20 \text{ cm} \therefore D = 80 \text{ cm}$

**Resposta da questão 33:**

[D]

Para se ter uma imagem menor no espelho côncavo, ela deve estar posicionada entre o centro de curvatura e o foco do espelho, e será real e invertida. Portanto, para a primeira situação, temos que  $i_1 < 0 \Rightarrow A_1 < 0$ :

$$A_1 = \frac{f}{f-p} \Rightarrow -\frac{1}{2} = \frac{f}{f-p} \Rightarrow p = 3f \quad (\text{I})$$

Para se ter uma imagem maior que o objeto no espelho côncavo, são possíveis dois casos. Ela pode ser real ou virtual, pode estar invertida ou não. Portanto, para a segunda situação, podemos ter  $A_2 > 0$  ou  $A_2 < 0$ :

$$A_2 = \frac{f}{f-(p-15)} \Rightarrow \pm 2 = \frac{f}{f-p+15} \quad (\text{II})$$

Substituindo (I) em (II) para  $A_2 > 0$ :

$$\begin{aligned}2 &= \frac{f}{f-3f+15} \Rightarrow -4f+30=f \\ \therefore f &= 6 \text{ cm}\end{aligned}$$

Substituindo (I) em (II) para  $A_2 < 0$ :

$$\begin{aligned}-2 &= \frac{f}{f-3f+15} \Rightarrow 4f-30=f \\ \therefore f &= 10 \text{ cm}\end{aligned}$$

Como  $f = 6 \text{ cm}$  não consta nas alternativas, a única correta é  $f = 10 \text{ cm}$ .

**Resposta da questão 34:**

[D]