

Exercícios sobre espelhos esféricos – estudo geométrico**NÍVEL INICIAL**

1) A parte de dentro de uma concha de feijão feita de alumínio, opera como uma superfície reflexiva. Nesse caso, podemos dizer que ela funciona como um:

- a) espelho esférico convexo.
- b) espelho esférico côncavo.
- c) espelho plano.
- d) prisma óptico.
- e) telescópio refrator.

2) Ao se olhar na frente de um espelho esférico, uma estudante nota que sua imagem aparece de cabeça para baixo, então podemos afirmar que ela está diante de um espelho:

- a) Côncavo.
- b) Convexo.
- c) Plano.
- d) Impossível determinar.
- e) Cilíndrico.

3) Ao se olhar na frente de um espelho, uma estudante nota que sua imagem aparece de cabeça para cima. Então

- a) Certamente ela está diante de um espelho côncavo.
- b) Certamente ela está diante de um espelho convexo.
- c) Certamente ela está diante de um espelho plano.
- d) Pode ser um espelho plano, côncavo ou convexo.
- e) Pode ser apenas espelho côncavo ou convexo.

4) Um dos itens de segurança mais comuns em saídas de garagens, são espelhos que tentam dar uma visão mais ampla dos elementos que emitem, primária ou secundariamente, luz para esses sistemas ópticos. Que tipo de espelho deve ser usado nessa ocasião?

- a) Côncavo.
- b) Convexo.
- c) Plano.
- d) Translúcido.
- e) Divergente.

5) Na figura a seguir vemos um espelho esférico e sua imagem refletida de um objeto real.



De acordo com a figura, podemos afirmar que o espelho é, certamente:

- a) Côncavo.
- b) Convexo.
- c) Translúcido.
- d) Divergente.
- e) Impossível determinar.

6) Uma das aplicações de espelhos esféricos é para fabricação de fogões solares. Nesse tipo de aplicação o espelho é posicionado de forma que os raios de luz emitidos pelo Sol sejam todos direcionados para um ponto comum, nesse ponto é colocado o alimento que se deseja preparar. Para essa aplicação devemos usar um espelho

- a) convexo.
- b) côncavo.
- c) plano.
- d) divergente.
- e) côncavo ou convexo ou plano.

7) Um objeto é colocado bem além do centro de curvatura C de um espelho côncavo. A imagem formada será:

- Real, invertida e maior que o objeto, entre C e F .
- Real, invertida e menor que o objeto, entre C e F .
- Real, direita e maior que o objeto, entre F e V .
- Virtual, direita e menor que o objeto, atrás do espelho.
- Virtual, invertida e maior que o objeto, atrás do espelho.

8) Em um espelho côncavo, um raio de luz que incide passando pelo centro de curvatura C :

- Reflete passando pelo foco F .
- Reflete paralelo ao eixo principal.
- Reflete voltando sobre a mesma trajetória.
- Reflete passando obrigatoriamente pelo vértice V .
- Não pode ser representado em construções geométricas.

9) Um objeto real é colocado na frente de um espelho côncavo. Se a imagem desse objeto aparece maior e de cabeça para baixo (imagem real), então podemos afirmar que:

- O objeto está no foco do espelho.
- O objeto está sobre o vértice do espelho.
- O objeto está entre o centro de curvatura e o foco.
- O objeto está entre o foco e o vértice do espelho.

10) Um recurso muito interessante consiste em usar um tipo de espelho para projetar a imagem de um objeto real, como se fosse um Datashow. A imagem pode ser projetada em uma parede a certa distância desse espelho.

*Parede usada
para projetar a imagem*



Espelho desconhecido

Que tipo de espelho deve ser usado nessa tarefa:

- Qualquer tipo de espelho.
- Espelho esférico convexo.
- Espelho esférico côncavo.
- Espelho plano.

11) (FEI-SP) O espelho retrovisor de uma motocicleta é convexo porque:

- Reduz o tamanho das imagens e aumenta o campo visual;
- Aumenta o tamanho das imagens e aumenta o campo visual;
- Reduz o tamanho das imagens e diminui o campo visual;
- Aumenta o tamanho das imagens e diminui o campo visual;
- Mantém o tamanho das imagens e aumenta o campo visual.

12) Em um espelho convexo, para qualquer posição do objeto na frente do espelho, a imagem formada é sempre:

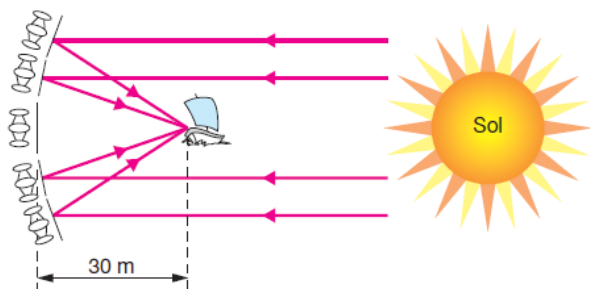
- a) Real, invertida e maior que o objeto, entre C e F .
- b) Real, invertida e menor que o objeto, entre C e F .
- c) Real, direita e do mesmo tamanho do objeto, em C .
- d) Virtual, direita e menor que o objeto, atrás do espelho.
- e) Virtual, invertida e maior que o objeto, atrás do espelho.

RESPOSTAS NÍVEL INICIAL:

- 1) B
- 2) A
- 3) D
- 4) B
- 5) B
- 6) B
- 7) B
- 8) E
- 9) C
- 10) C
- 11) A
- 12) D

NÍVEL INTERMEDIÁRIO

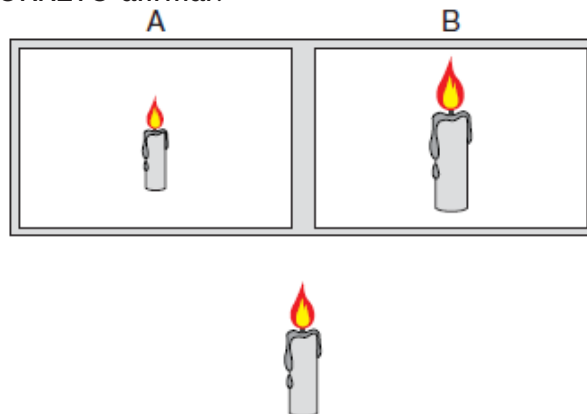
1) (UNICAMP–SP) Uma das primeiras aplicações militares da ótica ocorreu no século III a.C., quando Siracusa estava sitiada pelas forças navais romanas. Na véspera da batalha, Arquimedes ordenou que 60 soldados polissem seus escudos retangulares de bronze, medindo 0,5 m de largura por 1,0 m de altura. Quando o primeiro navio romano se encontrava a aproximadamente 30 m da praia para atacar, à luz do Sol nascente, foi dada a ordem para que os soldados se colocassem formando um arco e empunhassem seus escudos, como representado esquematicamente na figura abaixo. Em poucos minutos as velas do navio estavam ardendo em chamas. Isso foi repetido para cada navio, e assim não foi dessa vez que Siracusa caiu. Uma forma de entendermos o que ocorreu consiste em tratar o conjunto de espelhos como um espelho côncavo. Suponha que os raios do Sol cheguem paralelos ao espelho e sejam focalizados na vela do navio.



a) Qual deve ser o raio do espelho côncavo para que a intensidade do Sol concentrado seja máxima?

b) Considere a intensidade da radiação solar no momento da batalha como 500 W/m^2 . Considere que a refletividade efetiva do bronze sobre todo o espectro solar é de 0,6, ou seja, 60% da intensidade incidente é refletida. Estime a potência total incidente na região do foco.

2) (PUC–MG) Dois espelhos distintos, A e B, estão fixos em uma mesma moldura, conforme a figura. Uma vela acesa é colocada em frente e a uma mesma distância dos espelhos. Observa-se que a imagem, formada pelos espelhos, é maior que a vela no espelho B e menor no espelho A. A respeito desses espelhos, é CORRETO afirmar:



- Ambos os espelhos são convexos.
- O espelho A é convexo, e B é côncavo.
- A imagem formada no espelho A é virtual, e no espelho B é real.
- Ambas as imagens são reais.
- Ambos os espelhos podem projetar imagens sobre um anteparo.

3) (UFPR–PR) Mãe e filha visitam a "Casa dos Espelhos" de um parque de diversões. Ambas se aproximam de um grande espelho esférico côncavo. O espelho está fixo no piso de tal forma que o ponto focal F e o centro de curvatura C do espelho ficam rigorosamente no nível do chão. A criança pára em pé entre o ponto focal do espelho e o vértice do mesmo. A mãe pergunta à filha como ela está se vendo e ela responde:

- "Estou me vendo maior e em pé."
- "Não estou vendo imagem alguma."
- "Estou me vendo menor e de cabeça para baixo."
- "Estou me vendo do mesmo tamanho."
- "Estou me vendo em pé e menor."

4) (PUC-RJ) Em um farol de automóvel tem-se um refletor constituído por um espelho esférico e um filamento de pequenas dimensões que pode emitir luz. O farol funciona bem quando o espelho é:

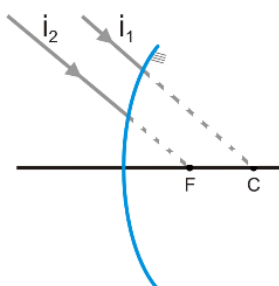
- a) côncavo e o filamento está no centro do espelho.
- b) côncavo e o filamento está no foco do espelho.
- c) convexo e o filamento está no centro do espelho.
- d) convexo e o filamento está no foco do espelho.
- e) convexo e o filamento está no ponto médio entre o foco e o centro do espelho.

5) (EMESCAM-ES) Os espelhos esféricos podem ser usados para construir imagens ampliadas por reflexão. Na figura a seguir temos um espelho desse tipo usado para maquiagem. Em relação ao tipo de espelho e às características da imagem a alternativa correta é:

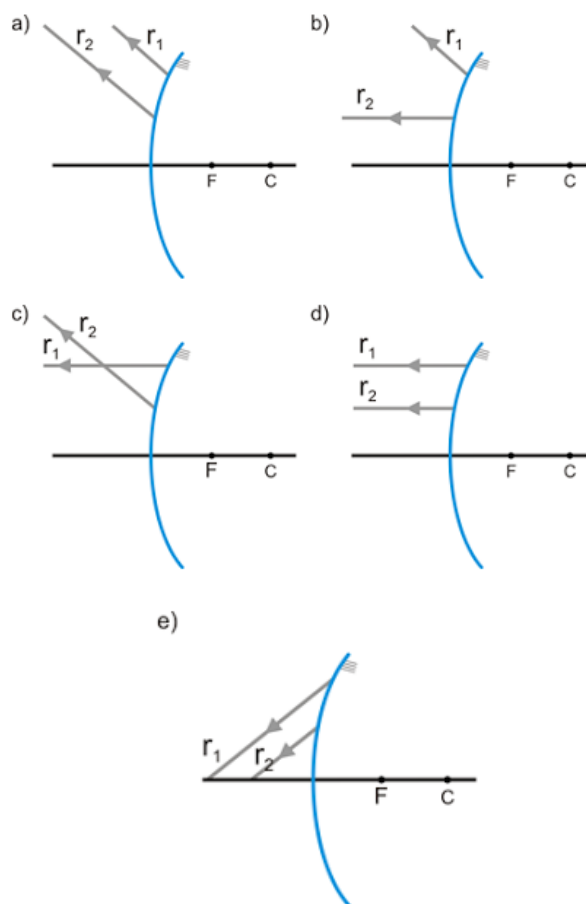


- a) Espelho convexo e imagem virtual e direita.
- b) Espelho côncavo e imagem real e direita.
- c) Espelho convexo e imagem virtual e invertida.
- d) Espelho côncavo e imagem virtual e direita.
- e) Espelho convexo e imagem real e invertida.

6) (PUCCAMP-SP) A figura representa dois raios de luz i_1 e i_2 que incidem num espelho convexo de foco F e centro de curvatura C .

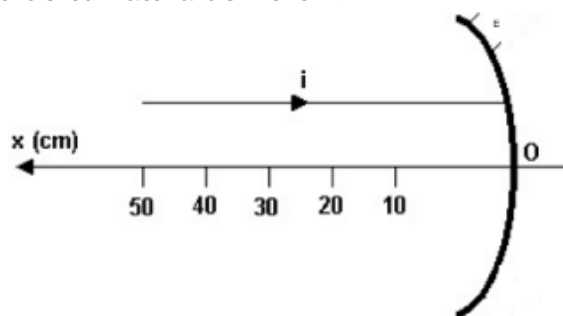


A figura que melhor representa os raios de luz refletidos r_1 e r_2 é:



7) (UFES) Uma pessoa deseja utilizar um espelho esférico para concentrar os raios solares e acender um fósforo. Que tipo de espelho ela deve utilizar? Em que posição deve ficar a cabeça do palito de fósforo?

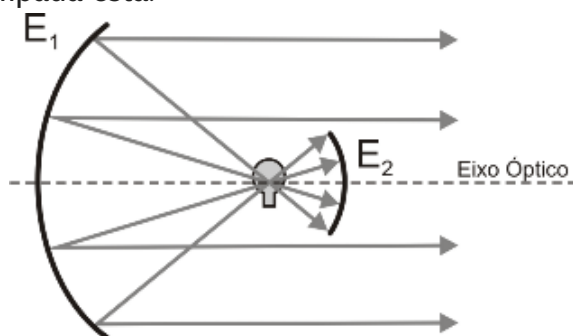
8) (UFVJM–MG) A figura abaixo representa um raio de luz i que incide, paralelamente ao eixo principal, num espelho esférico côncavo E , de raio de curvatura de 40 cm.



Desse modo, é correto afirmar que o raio refletido atravessará o eixo principal no ponto de abscissa, em cm, igual a:

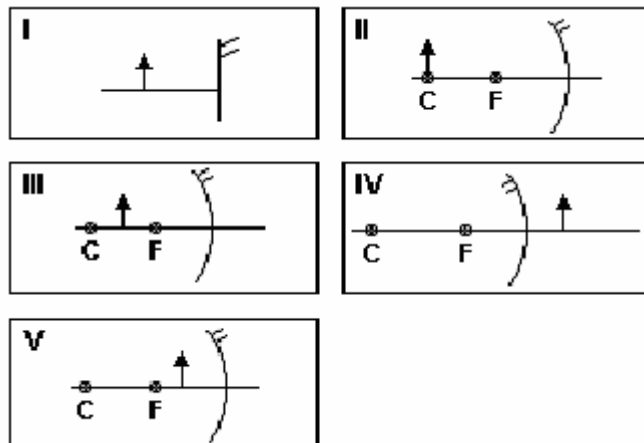
- a) 30.
- b) 10.
- c) 20.
- d) 40.

9) (UFJF–MG) Por motivos de segurança, a eficiência dos faróis tem sido objeto de pesquisa da indústria automobilística. Em alguns automóveis, são adotados faróis cujo sistema óptico é formado por dois espelhos esféricos E_1 e E_2 como mostra a figura. Com base na figura, é correto afirmar que a localização da lâmpada está:



- a) nos focos de E_1 e de E_2 .
- b) no centro de curvatura de E_1 e no foco de E_2 .
- c) nos centros de curvatura de E_1 e de E_2 .
- d) no foco de E_1 e no centro de curvatura de E_2 .
- e) em qualquer ponto entre E_1 e E_2 .

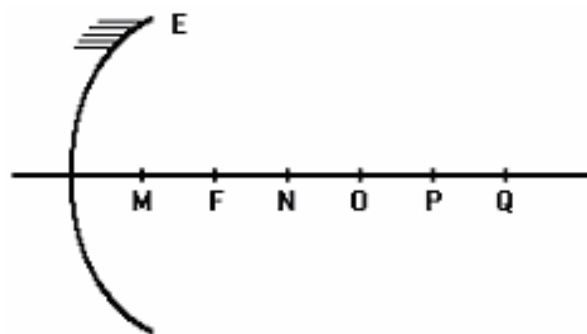
10) (PUC–PR) Um objeto real, representado pela seta, é colocado em frente a um espelho podendo ser plano ou esférico conforme as figuras.



A imagem fornecida pelo espelho será virtual:

- a) Apenas no caso I.
- b) Apenas no caso II.
- c) Apenas nos casos I e II.
- d) Nos casos I e IV e V.
- e) Nos casos I, II e III.

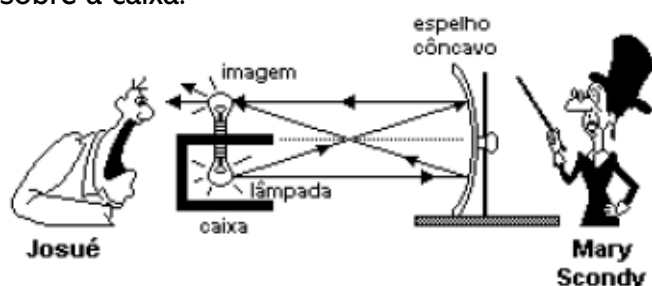
11) (UECE) A figura a seguir ilustra um espelho esférico côncavo E . Sobre o eixo principal estão indicados pontos equidistantes, entre os quais se encontram o foco F e o centro da curvatura O .



Se um objeto real é colocado no ponto N , a imagem conjugada pelo espelho se formará no ponto:

- a) M
- b) Q
- c) O
- d) P

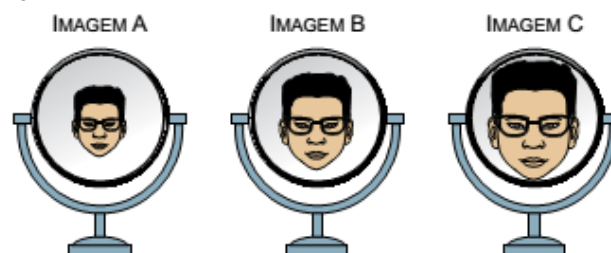
12) (UFRN) Mary Scondy, uma ilusionista amadora, fez a mágica conhecida como lâmpada fantasma. Instalou uma lâmpada incandescente no interior de uma caixa, aberta em um dos lados. A parte aberta da caixa estava voltada para a frente de um espelho côncavo, habilmente colocado para que a imagem da lâmpada pudesse ser formada na parte superior da caixa, conforme representado esquematicamente na figura abaixo. A lâmpada tinha uma potência de 40W e inicialmente estava desligada. Quando Mary ligou o interruptor escondido, a lâmpada acendeu, e Josué, um dos espectadores, tomou um susto, pois viu uma lâmpada aparecer magicamente sobre a caixa.



Com base na figura e no que foi descrito, pode-se concluir que, ao ser ligada a lâmpada, ocorreu a formação de:

- Uma imagem real, e a potência irradiada era de 40W.
- Uma imagem real, e a potência irradiada era de 80W.
- Uma imagem virtual, e a potência irradiada era de 40W.
- Uma imagem virtual, e a potência irradiada era de 80W.

13) (UNESP-SP) Quando entrou em uma ótica para comprar novos óculos, um rapaz deparou-se com três espelhos sobre o balcão: um plano, um esférico côncavo e um esférico convexo, todos capazes de formar imagens nítidas de objetos reais colocados à sua frente. Notou ainda que, ao se posicionar sempre a mesma distância desses espelhos, via três diferentes imagens de seu rosto, representadas na figura a seguir.



Em seguida, associou cada imagem vista por ele a um tipo de espelho e classificou-as quanto às suas naturezas. Uma associação correta feita pelo rapaz está indicada na alternativa:

- o espelho A é o côncavo e a imagem conjugada por ele é real.
- o espelho B é o plano e a imagem conjugada por ele é real.
- o espelho C é o côncavo e a imagem conjugada por ele é virtual.
- o espelho A é o plano e a imagem conjugada por ele é virtual.
- o espelho C é o convexo e a imagem conjugada por ele é virtual.

14) (UNICAMP–SP) Em uma animação do Tom e Jerry, o camundongo Jerry se assusta ao ver sua imagem em uma bola de Natal cuja superfície é refletora, como mostra a reprodução abaixo.



É correto afirmar que o efeito mostrado na ilustração não ocorre na realidade, pois a bola de Natal formaria uma imagem

- a) virtual ampliada.
- b) virtual reduzida.
- c) real ampliada.
- d) real reduzida.

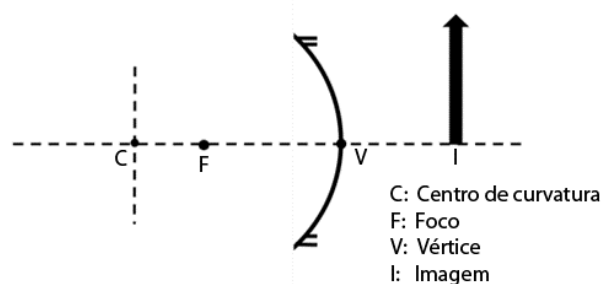
15) (FATEC–SP) Como foi que um arranha-céus “derreteu” um carro? “É uma questão de reflexo. Se um prédio é curvilíneo e tem várias janelas planas, que funcionam como espelhos, os reflexos se convergem em um ponto” diz Chris Shepherd, do Instituto de Física de Londres. O edifício de 37 andares, ainda em construção, é de fato um prédio curvilíneo e o carro, um Jaguar, estava estacionado em uma rua próxima ao prédio, exatamente no ponto atingido por luzes refletidas e não foi o único que sofreu estrago. O fenômeno é consequência da posição do Sol em um determinado período do ano e permanece nessa posição por duas horas por dia. Assim, seus raios incidem de maneira oblíqua às janelas do edifício.



Considerando o fato descrito e a figura da pessoa observando o reflexo do Sol no edifício, na mesma posição em que estava o carro quando do incidente, podemos afirmar corretamente que o prédio se assemelha a um espelho

- a) plano e o carro posicionou-se no seu foco infinito.
- b) convexo e o carro posicionou-se em seu foco principal.
- c) convexo e o carro posicionou-se em seu foco secundário.
- d) côncavo e o carro posicionou-se em seu foco principal.
- e) côncavo e o carro posicionou-se em seu foco secundário.

16) (UNICAMP–SP) Espelhos esféricos côncavos são comumente utilizados por dentistas porque, dependendo da posição relativa entre objeto e imagem, eles permitem visualizar detalhes precisos dos dentes do paciente. Na figura abaixo, pode-se observar esquematicamente a imagem formada por um espelho côncavo.



Fazendo uso de raios notáveis, podemos dizer que a flecha que representa o objeto

- a) se encontra entre F e V e aponta na direção da imagem.
- b) se encontra entre F e C e aponta na direção da imagem.
- c) se encontra entre F e V e aponta na direção oposta à imagem.
- d) se encontra entre F e C e aponta na direção oposta à imagem.

17) (ENEM) A figura mostra uma superfície refletora de formato parabólico, que tem sido utilizada como um fogão solar. Esse dispositivo é montado de tal forma que a superfície fique posicionada sempre voltada para o Sol. Neste, a panela deve ser colocada em um ponto determinado para maior eficiência do fogão.



Disponível em: <http://www.deltateta.com>. Acesso em: 30 abr. 2010.

Considerando que a panela esteja posicionada no ponto citado, a maior eficiência ocorre porque os raios solares

- a) refletidos passam por esse ponto, definido como ponto de reflexão.
- b) incidentes passam por esse ponto, definido como vértice da parábola.
- c) refletidos se concentram nesse ponto, definido como foco da parábola.
- d) incidentes se concentram nesse ponto, definido como ponto de incidência.
- e) incidentes e refletidos se interceptam nesse ponto, definido como centro de curvatura

18) (ENEM)

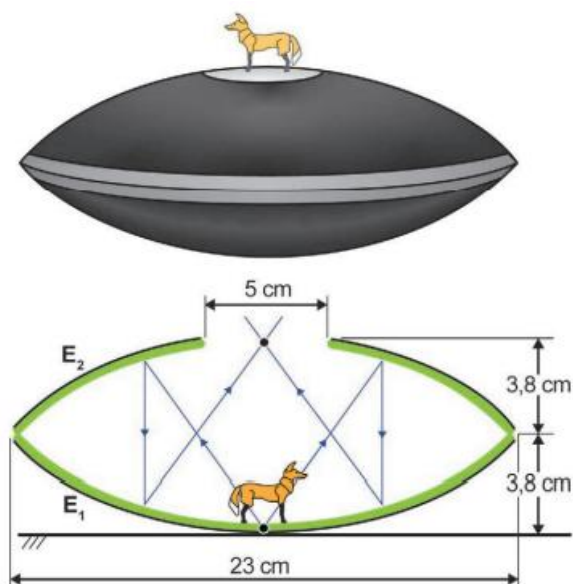


A ilustração representa uma das mais conhecidas obras do artista gráfico holandês M. C. Escher. Seu trabalho tem como características as figuras geométricas e ilusões de Óptica. Pelas características da imagem formada na gravura, o artista representou um espelho esférico do tipo:

- a) convexo, pois as imagens de todos os objetos, formadas na esfera, inclusive a do artista, são virtuais.
- b) côncavo, pois as imagens são direitas, indicando que todos os objetos visualizados estão entre o foco e o espelho.
- c) côncavo, devido ao pequeno campo de visão, não é possível observar todos os detalhes do local onde se encontra o artista.
- d) convexo, pois as imagens são formadas pelo cruzamento dos raios de luz refletidos pela esfera, por isso as imagens são direitas e não invertidas.
- e) côncavo, devido as imagens formadas por este espelho serem todas reais, ou seja, formadas pelo cruzamento dos raios de luz refletidos pela esfera.

19) (ENEM) Mirascópio 3D: produtor de ilusão instantânea

O equipamento ilustrado na figura, de dimensões apresentadas no esquema, é composto por dois espelhos côncavos E_1 e E_2 , apoiados um sobre o outro por suas bordas, de tal forma que o vértice de E_1 coincide com o foco de E_2 e vice-versa. Na abertura circular de E_2 , é formada uma imagem tridimensional de um objeto posicionado sobre o vértice de E_1 . Essa imagem é formada a partir dos raios procedentes do objeto, refletidos por E_2 e E_1 , respectivamente, conforme o esquema. Os observadores julgam visualizar o objeto quando estão, de fato, visualizando sua imagem. O efeito só é possível porque as superfícies de ambos os espelhos são de extrema qualidade.



SALZMANN, W. Disponível em: <https://wissenstexte.de>. Acesso em: 27 jun. 2024 (adaptado).

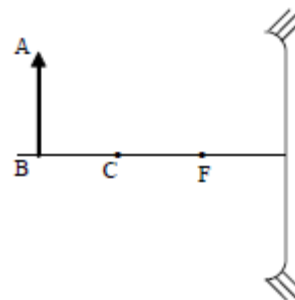
A natureza da imagem formada e a distância vertical entre cada ponto objeto e seu correspondente ponto imagem são

- real e 5 cm.
- real e 3,8 cm.
- real e 7,6 cm.
- virtual e 7,6 cm.
- virtual e 3,8 cm.

20) (EEAR) Sobre um trilho de um banco óptico é colocado perpendicularmente um objeto real que se aproxima de um espelho. A imagem observada é sempre virtual e direita e o tamanho da imagem aumenta conforme o objeto se aproxima do espelho. Mas, mesmo a imagem aumentando de tamanho, é sempre menor que o tamanho do objeto. Pode-se afirmar corretamente que o espelho utilizado

- pode ser côncavo ou plano.
- é obrigatoriamente convexo.
- é obrigatoriamente côncavo.
- pode ser côncavo ou convexo.

21) (EEAR) Um objeto AB é colocado em frente a um espelho côncavo (sistema óptico estigmático) conforme a figura. Considerando C = centro de curvatura do espelho e F = foco do espelho, a imagem conjugada é ____, ____ e ____ objeto.



- real; invertida; igual ao
- real; invertida; menor do que o
- virtual; direita; maior do que o
- real; invertida; maior do que o

22) (UNIMONTES-MG) Um espelho esférico vai ser utilizado para a construção de um farol de carro. O objetivo principal do espelho seria fazer com que os raios de luz provenientes da lâmpada, após refletirem no espelho, se tornassem paralelos. Para que isso ocorra, o tipo de espelho esférico e a localização da lâmpada, em relação ao vértice do espelho, que devem ser escolhidos são, respectivamente:

- Espelho convexo e lâmpada posicionada no foco do espelho.
- Espelho côncavo e lâmpada posicionada no raio de curvatura do espelho.
- Espelho côncavo e lâmpada posicionada entre o foco do espelho e seu vértice.
- Espelho côncavo e lâmpada posicionada no foco do espelho.

23) (UFJF-MG) No dia de seu aniversário de 12 anos, Maria Rita percebeu que havia aparecido uma espinha em seu rosto. Incomodada com essa situação, entrou em contato com sua tia que era proprietária de uma loja de variedades e que vendia vários tipos de espelhos, tanto planos quanto esféricos. Sua tia lhe trouxe então um espelho esférico que, se colocado bem próximo ao rosto, lhe permitia ver a imagem desejada da espinha, que ela queria direita e ampliada.

O espelho trazido:

- Era um espelho côncavo, que fornece uma imagem maior e direita sempre que o objeto é colocado bem próximo ao espelho.
- Era côncavo ou convexo, pois tanto um quanto outro poderia fornecer a imagem desejada, dependendo da distância do rosto ao espelho.
- Era convexo, que sempre fornece uma imagem maior e bem nítida, mas somente se o objeto é colocado bem próximo ao espelho.
- Certamente era um espelho côncavo, que sempre oferece uma imagem direita e bem nítida, qualquer que seja a distância do objeto ao espelho.
- Com certeza era um daqueles espelhos convexos, colocados em lojas, no interior de coletivos urbanos e em retrovisores de automóveis.

24) (IF SUL RIO GRANDENSE) A óptica geométrica estuda basicamente as trajetórias da luz na sua propagação. Dentre os fenômenos que podem ocorrer nessa trajetória está a reflexão, que consiste no fato de a luz voltar a se propagar no meio de origem, quando incidir na superfície de separação deste meio com outro.

Em relação ao estudo da reflexão da luz nos espelhos esféricos, analise as seguintes afirmativas:

- Todo raio luminoso que incide no vértice do espelho esférico gera, relativamente ao eixo principal, um raio refletido simétrico.
- Todo raio luminoso que incide paralelamente ao eixo principal, reflete-se em uma direção que passa pelo centro de curvatura.
- Um espelho convexo conjuga uma imagem real, invertida e menor que o objeto.

Está (ão) correta (s) afirmativa(s)

- I, apenas.
- II e III, apenas.
- I, II e III.
- I e II, apenas.

25) (PUC-RJ) Um objeto é colocado em frente a um espelho, e a imagem formada é virtual. Considere as afirmações abaixo.

I - O espelho é necessariamente plano ou convexo.

II - A imagem formada é de tamanho maior que o objeto, caso o espelho seja convexo.

III - A imagem não pode estar invertida, independentemente do tipo de espelho.

É correto **SOMENTE** o que se afirma em:

- II
- III
- I e II
- I e III
- II e III

RESPOSTAS NÍVEL INTERMEDIÁRIO:

- a) 60 m; b) 9000 W;
- B
- A
- B
- D
- B
- Espelho esférico côncavo. Sobre o foco do espelho.
- C
- D
- D
- B
- A
- C
- B
- E
- A
- C
- A
- D
- B
- B
- D
- A
- A
- B

NÍVEL AVANÇADO

1) (OBF) É possível encontrar em caminhões dois espelhos retrovisores compostos do lado do motorista. Na foto abaixo, o espelho inferior é plano. Em relação ao de cima podemos dizer que:



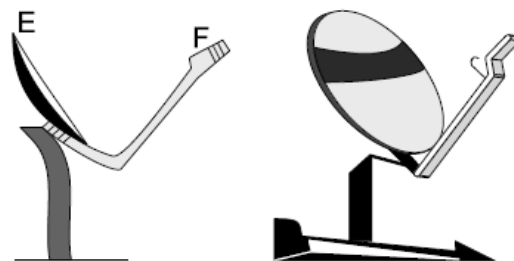
I) Como o do inferior, observamos a imagem atrás do espelho, e é, portanto, uma imagem real.

II) A área refletida para o olho do motorista é maior que a refletida pelo espelho debaixo, portanto, é uma parte de um espelho côncavo.

III) Os raios de luz que incidem paralelamente ao eixo principal são desviados, afastando-se do eixo principal e seu foco é obtido a partir do prolongamento desses raios.

- a) Apenas a afirmação III está correta.
- b) As afirmações I e II estão corretas.
- c) As afirmações II e III estão corretas.
- d) Todas as afirmativas estão corretas.
- e) Apenas a afirmação II está sempre correta.

2) (UFSCAR-SP) Os refletores das antenas parabólicas funcionam como espelhos esféricos para a radiação eletromagnética emitida por satélites retransmissores, localizados em órbitas estacionárias, a cerca de 36.000 km de altitude. A figura à esquerda representa esquematicamente uma miniantena parabólica, cuja foto está à direita, em que E é o refletor e F é o receptor, localizado num foco secundário do refletor.

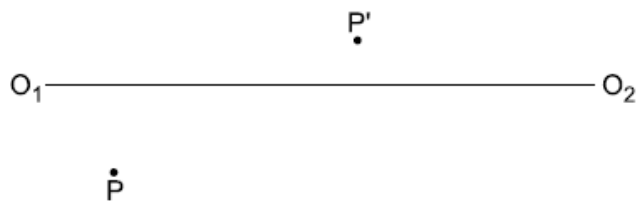


a) Copie o esquema da figura da esquerda e represente o traçado da radiação eletromagnética proveniente do satélite retransmissor que incide no refletor E e se reflete, convergindo para o foco secundário F (faça um traçado semelhante ao traçado de raios de luz). Coloque nessa figura uma seta apontando para a posição do satélite.

b) Nas miniantenas parabólicas, o receptor é colocado no foco secundário e não no foco principal, localizado no eixo principal do refletor, como ocorre nas antenas normais. Por quê?

(Sugestão: lembre-se de que a energia captada pelo refletor da antena é diretamente proporcional à área atingida pela radiação proveniente do satélite.)

3) (UNICAMP–SP) A figura mostra um ponto-objeto P e um ponto imagem P' conjugados por um espelho côncavo de eixo O_1O_2



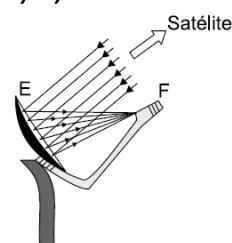
a) Transcreva a figura e localize graficamente o espelho côncavo;

b) Indique a natureza da imagem P' (se real ou virtual, direita ou invertida)

RESPOSTAS NÍVEL AVANÇADO:

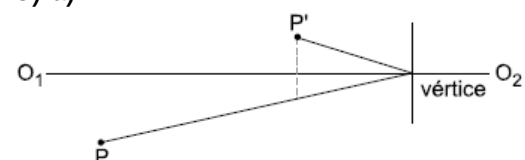
1) A

2) a)



b) O receptor faria “sombra” na antena, reduzindo a intensidade do sinal recebido.

3) a)



b) Real e invertida.