

## Exercícios de Física Óptica – Espelhos Esféricos

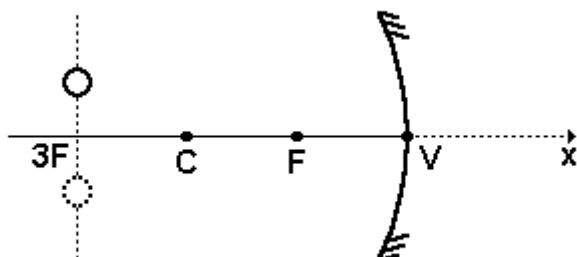
1. (Ufes) Uma partícula pontual realiza, na vertical, um movimento harmônico simples (MHS), dado por

$$y(t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t).$$

O plano de oscilação da partícula é perpendicular ao eixo principal (eixo x) de um espelho esférico côncavo Gaussiano e está a uma distância do vértice igual a três vezes a distância focal do espelho.

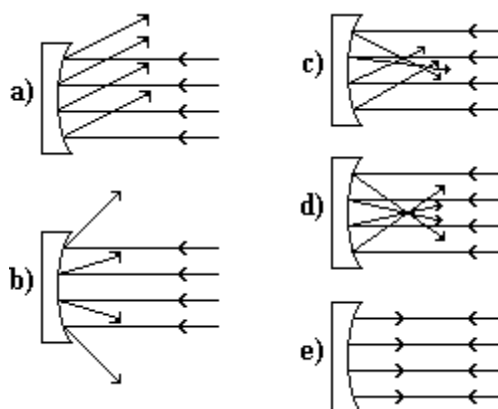
Determine:

- a frequência angular de oscilação da imagem da partícula;
- a amplitude de oscilação da imagem;
- a diferença de fase  $\Delta \phi$  entre o movimento de oscilação da partícula e o da sua imagem.



2. (Fuvest) A imagem de um objeto forma-se a 40cm de um espelho côncavo com distância focal de 30cm. A imagem formada situa-se sobre o eixo principal do espelho, é real, invertida e tem 3cm de altura.
- Determine a posição do objeto.
  - Construa o esquema referente a questão representando objeto, imagem, espelho e raios utilizados e indicando as distâncias envolvidas.

3. (Unesp) Isaac Newton foi o criador do telescópio refletor. O mais caro desses instrumentos até hoje fabricado pelo homem, o telescópio espacial Hubble (1,6 bilhão de dólares), colocado em órbita terrestre em 1990, apresentou em seu espelho côncavo, dentre outros, um defeito de fabricação que impede a obtenção de imagens bem definidas das estrelas distantes (O Estado de São Paulo, 01/08/91, p.14). Qual das figuras a seguir representaria o funcionamento perfeito do espelho do telescópio?



4. (Cesgranrio) A vigilância de uma loja utiliza um espelho convexo de modo a poder ter um ampla visão do seu interior. A imagem do interior dessa loja, vista através desse espelho, será:
- real e situada entre o foco e o centro da curvatura do espelho.
  - real e situada entre o foco e o espelho.
  - real e situada entre o centro e o espelho.
  - virtual e situada entre o foco e o espelho.
  - virtual e situada entre o foco e o centro de curvatura do espelho.
5. (Fei) 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

6. (Ufmg) Um estudante colocou uma caneta a uma distância relativamente grande de uma colher bem polida e observou o tipo de imagem que aparecia na parte interna da colher.

A imagem que ele viu, comparada com a caneta, era

- a) maior, direta e virtual.
- b) maior, invertida e real.
- c) menor, invertida e virtual.
- d) menor, direta e real.
- e) menor, invertida e real.

7. (Ufes) Quando aproximamos um objeto de um espelho côncavo,

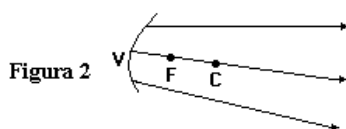
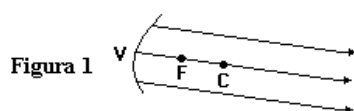
- a) sua imagem real diminui e afasta-se do espelho.
- b) sua imagem real diminui e aproxima-se do espelho.
- c) sua imagem real aumenta e afasta-se do espelho.
- d) sua imagem real aumenta e aproxima-se do espelho.
- e) sua imagem real não se altera.

8. (Ufmg) O farol de um automóvel é constituído de um espelho côncavo e de uma lâmpada com dois filamentos I e II. Nas figuras 1 e 2, V, F e C são, respectivamente, o vértice, o foco e o centro de curvatura do espelho.

Quando o farol está em "luz baixa", apenas o filamento I está ligado, e a luz é refletida no espelho paralelamente ao seu eixo óptico, como na figura 1.

Quando o farol está em luz alta, apenas o filamento II está ligado, e o feixe de luz refletido é um pouco divergente, como na figura 2.

Para que o farol funcione de acordo com essas descrições, a posição dos filamentos deve ser



- a) o filamento I em C e o filamento II à direita de C.
- b) o filamento I em C e o filamento II entre C e F.
- c) o filamento I em F e o filamento II entre F e C.
- d) o filamento I em F e o filamento II entre F e V.
- e) o filamento I em V e o filamento II entre V e F.

9. (Unaerp) Um espelho usado por esteticistas permite que o cliente, bem próximo ao espelho, possa ver seu rosto ampliado e observar detalhes da pele.

Este espelho é:

- a) côncavo.
- b) convexo.
- c) plano.
- d) anatômico.
- e) epidérmico.

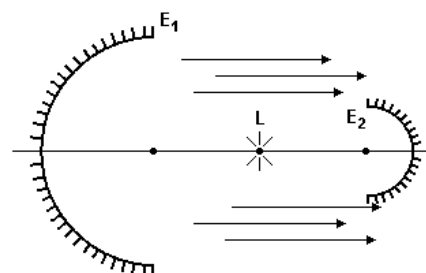
10. (Faap) A respeito de um espelho convexo, sendo o objeto real, pode-se afirmar que:

- a) forma imagens direitas e diminuídas
- b) não forma imagens diminuídas
- c) suas imagens podem ser projetadas sobre anteparos
- d) forma imagens reais
- e) suas imagens são mais nítidas que as dadas pelo espelho plano.

11. (Cesgranrio) Um objeto colocado muito além de C, centro de curvatura de um espelho esférico côncavo, é aproximado vagarosamente do mesmo. Estando o objeto colocado perpendicularmente ao eixo principal, a imagem do objeto conjugada por este espelho, antes de o objeto atingir o foco, é:

- a) real, invertida e se aproxima do espelho.
- b) virtual, direita e se afasta do espelho.
- c) real, invertida e se afasta do espelho.
- d) virtual, invertida e se afasta do espelho.
- e) real, invertida, fixa num ponto qualquer.

12. (Fuvest) Um holofote é constituído por dois espelhos esféricos côncavos  $E_1$  e  $E_2$ , de modo que a quase totalidade da luz proveniente da lâmpada L seja projetada pelo espelho maior  $E_1$  formando um feixe de raios quase paralelos. Neste arranjo, os espelhos devem ser posicionados de forma que a lâmpada esteja aproximadamente



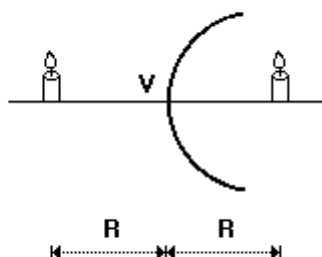
- a) nos focos dos espelhos  $E_1$  e  $E_2$ .
- b) no centro de curvatura de  $E_2$  e no vértice de  $E_1$ .
- c) no foco de  $E_2$  e no centro de curvatura de  $E_1$ .
- d) nos centros de curvatura de  $E_1$  e  $E_2$ .
- e) no foco de  $E_1$  e no centro de curvatura de  $E_2$ .

13. (Cesgranrio) Um objeto de altura  $h$  é colocado perpendicularmente ao eixo principal de um espelho esférico côncavo.

Estando o objeto no infinito, a imagem desse objeto será:

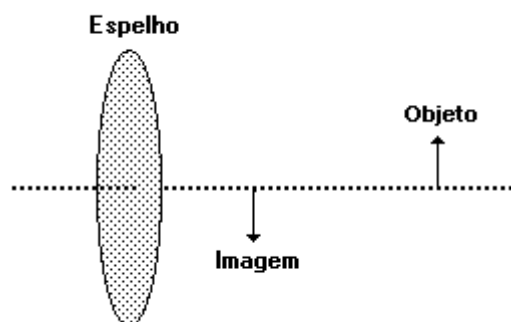
- a) real, localizada no foco.
- b) real e de mesmo tamanho do objeto.
- c) real, maior do que o tamanho do objeto.
- d) virtual e de mesmo tamanho do objeto.
- e) virtual, menor do que o tamanho do objeto.

14. (Pucmg) A figura desta questão mostra parte de uma esfera, de raio  $R$ , espelhada por dentro e por fora, formando dois espelhos esféricos. Dois objetos luminosos são dispostos diante desses espelhos conforme indicado. A distância entre as imagens produzidas é igual a:



- a)  $2R$
- b)  $4R/3$
- c)  $R/2$
- d)  $3R/5$
- e)  $2R/3$

15. (Mackenzie) Um objeto real, colocado perpendicularmente ao eixo principal de um espelho esférico, tem imagem como mostra a figura a seguir. Pelas características da imagem, podemos afirmar que o espelho é:



- a) convexo e sua imagem é virtual.
- b) convexo e sua imagem é real.
- c) côncavo e a distância do objeto ao espelho é menor que o raio de curvatura do espelho, mas maior que sua distância focal.
- d) côncavo e a distância do objeto ao espelho é maior que seu raio de curvatura.
- e) côncavo e a distância do objeto ao espelho é menor que a distância focal do espelho.

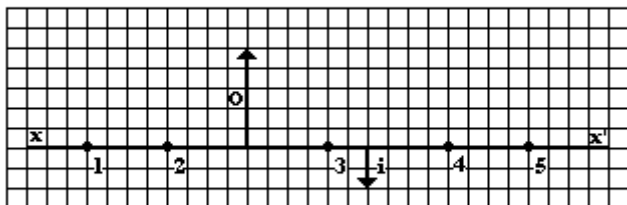
16. (Ufrs) A imagem de um objeto real, formada por um espelho convexo, é sempre

- a) real, invertida e maior do que o objeto.
- b) real, direita e menor do que o objeto.
- c) real, direita e maior do que o objeto.
- d) virtual, invertida e maior do que o objeto.
- e) virtual, direita e menor do que o objeto.

17. (Mackenzie) Sobre o eixo principal de um espelho esférico convexo de raio de curvatura igual a  $10\text{cm}$ , é colocado um objeto real. A distância entre o objeto e o espelho é  $20\text{cm}$ . Desta forma, obtém-se uma imagem de características:

- a) virtual e invertida.
- b) virtual e direita.
- c) real e invertida.
- d) real e direita.
- e) diferentes das anteriores.

18. (Uel) Na figura a seguir estão representados um objeto O e sua imagem i conjugada por um espelho esférico côncavo, cujo eixo principal é  $xx'$ .



De acordo com a figura, o vértice do espelho está localizado no ponto

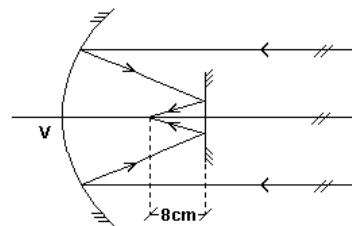
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

19. (Fatec) Um sistema óptico, composto de um elemento reflexivo, gera de um objeto real uma imagem direita e aumentada.

O elemento reflexivo

- é um espelho esférico convexo, pois a imagem é virtual.
- é um espelho esférico convexo, com o objeto colocado nas proximidades de seu vértice.
- é um espelho esférico côncavo, com o objeto colocado entre o ponto focal e o vértice do espelho.
- é um espelho plano, pois a imagem é direta.
- forma uma imagem virtual, pois imagens virtuais são sempre aumentadas.

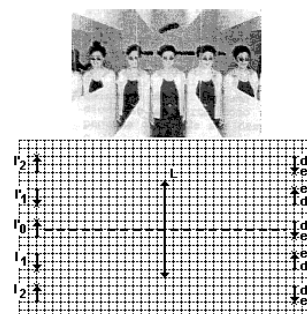
20. (Ufrj) Um espelho côncavo de 50cm de raio e um pequeno espelho plano estão frente a frente. O espelho plano está disposto perpendicularmente ao eixo principal do côncavo. Raios luminosos paralelos ao eixo principal são refletidos pelo espelho côncavo; em seguida, refletem-se também no espelho plano e tornam-se convergentes num ponto do eixo principal distante 8cm do espelho plano, como mostra a figura.



Calcule a distância do espelho plano ao vértice V do espelho côncavo.

21. (Fuvest) A foto foi publicada recentemente na imprensa, com a legenda: "REFLEXOS": Yoko Ono "ENTRA" em uma de suas obras.

Um estudante, procurando entender como essa foto foi obtida, fez o esquema mostrado na folha de resposta, no qual representou Yoko Ono, vista de cima, sobre um plano horizontal e identificou como o objeto O. A letra d representa seu lado direito e a letra e seu lado esquerdo. A câmara fotográfica foi representada por uma lente L, delgada e convergente, localizada no ponto médio entre O e o filme fotográfico. Ela focaliza as 5 imagens ( $1_0$ ,  $l_0$ ,  $1_2$ ,  $1_1$  e  $1_2'$  todas de mesmo tamanho) de O sobre o filme. Assim, no esquema apresentado.



- Represente um ou mais espelhos planos que possibilitem obter a imagem  $l_0$ . Identifique cada espelho com a letra E.
- Represente um ou mais espelhos planos que possibilitem obter a imagem  $1_1$ . Identifique cada espelho com a letra E'.
- Trace, com linhas cheias, as trajetórias de 3 raios, partindo do extremo direito (d) do objeto O e terminando nos correspondentes extremos das três imagens  $1_0$ ,  $1_1$  e  $1_2$ . Os prolongamentos dos raios,

usados como auxiliares na construção, devem ser tracejados.

22. (Pucmg) Se um espelho forma uma imagem real e ampliada de um objeto, então o espelho é:

- a) convexo e o objeto está além do foco.
- b) convexo e o objeto está entre o foco e o espelho.
- c) côncavo e o objeto está entre o foco e o centro do espelho.
- d) côncavo e o objeto está além do foco.
- e) côncavo ou convexo e com o objeto entre o foco e o centro do espelho.

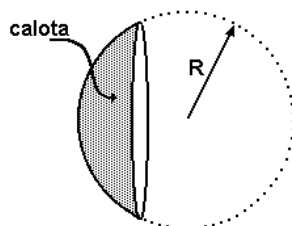
23. (Pucmg) Um objeto colocado a 15 cm de um espelho côncavo forma uma imagem no infinito. Se for colocada uma lente de distância focal 15 cm, distante 30 cm do espelho, aquela imagem formada no infinito agora estará:

- a) ainda no infinito.
- b) reduzida e a 15 cm do espelho.
- c) reduzida e a 30 cm do espelho.
- d) ampliada e a 45 cm do espelho.
- e) concentrada em um ponto distante 45 cm do espelho.

24. (Ufrj) Um objeto está a uma distância  $P$  do vértice de um espelho esférico de Gauss. A imagem formada é virtual e menor. Neste caso, pode-se afirmar que

- a) o espelho é convexo.
- b) a imagem é invertida.
- c) a imagem se forma no centro de curvatura do espelho.
- d) o foco do espelho é positivo, segundo o referencial de Gauss.
- e) a imagem é formada entre o foco e o centro de curvatura.

25. (Ufv) A figura a seguir ilustra uma calota esférica de raio " $R$ ".

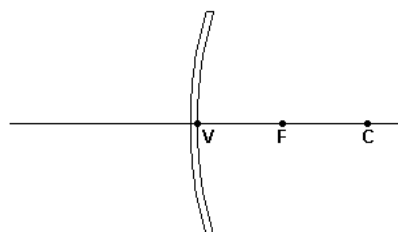


Dispondo de duas dessas calotas, duas pessoas desejam se comunicar sem que seja necessário que uma grite para a outra, apesar de estarem separadas por uma distância " $D$ ", muito maior que " $R$ ". Ilustre a seguir e descreva como e onde as calotas e as pessoas devem ser dispostas para que esta comunicação seja possível.

26. (Uece) Um pequeno objeto é colocado perpendicularmente sobre o eixo principal e a 12cm do vértice de um espelho esférico côncavo, cujo raio de curvatura é 36cm. A imagem conjugada pelo espelho é:

- a) real, invertida e maior que o objeto
- b) virtual, direita e maior que o objeto
- c) virtual, direita e menor que o objeto
- d) real, invertida e menor que o objeto

27. (Unioeste) A figura abaixo representa um espelho esférico côncavo onde os pontos  $V$ ,  $F$  e  $C$  são respectivamente o vértice, o foco e o centro. A distância entre os pontos  $V$  e  $C$  é o raio de curvatura  $R$  do espelho. A reta suporte dos pontos citados é o eixo principal do espelho.

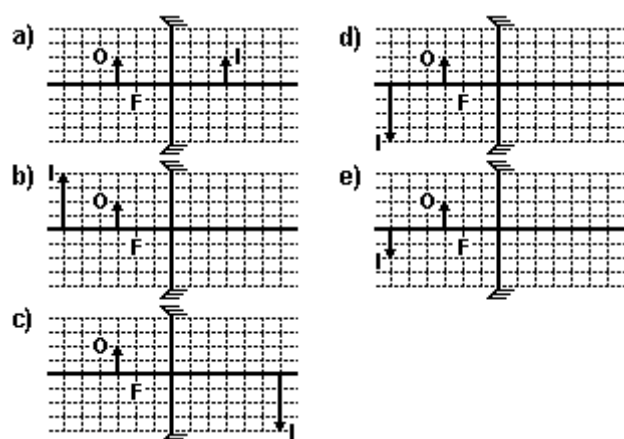


Considerando satisfeitas as condições de nitidez de Gauss e supondo apenas objetos reais, assinale as alternativas corretas.

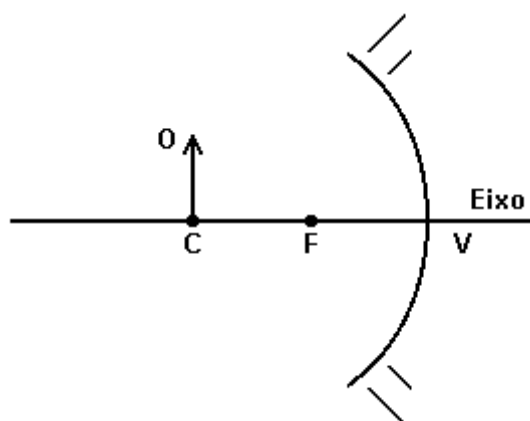
- 01. A distância entre  $F$  e  $C$  é igual a  $R/2$ .
- 02. Se um objeto estiver localizado a direita de  $C$ , sua imagem será virtual e menor.
- 04. Se um objeto estiver localizado entre  $V$  e  $F$ , sua imagem será virtual e maior.
- 08. Se a imagem estiver localizada entre  $V$  e  $F$ , o objeto está entre  $F$  e  $C$ .
- 16. Nunca existirá uma imagem entre  $V$  e  $F$ , para qualquer posição do objeto real.
- 32. Se a imagem estiver localizada a uma distância igual a  $R$  à esquerda de  $V$ , o objeto está localizado a uma distância igual a  $R/3$  à direita de  $F$ .

64. Se o objeto está localizado a uma distância igual a 10cm de V e a imagem está localizada 30cm à esquerda de V, então  $R=15\text{cm}$ .

28. (Unesp) Uma haste luminosa O é colocada diante de um espelho côncavo, de foco F, perpendicularmente ao seu eixo principal e com uma de suas extremidades sobre ele. Se a distância da haste ao espelho for igual a  $\frac{3}{2}$  da distância focal do espelho, qual a alternativa que melhor representa a imagem I formada?



29. (Ufsm)



A figura representa um objeto O colocado sobre o centro de curvatura C de um espelho esférico côncavo. A imagem formada será

- virtual, direita e menor.
- virtual, invertida e menor.
- real, direta e maior.
- real, invertida e maior.
- real, invertida e de mesmo tamanho.

30. (Uepg) Sobre o espelho esférico com foco real, assinale o que for correto.

- 01) A imagem real de um objeto colocado sobre seu centro de curvatura é real, com ampliação igual a 2, em módulo.
- 02) Não produz imagem virtual a partir de um objeto real colocado sobre seu eixo principal.
- 04) As bolas metalizadas que são usadas em ornamentações de Natal têm as mesmas propriedades desse tipo de espelho.
- 08) Pode ser utilizado como espelho retrovisor em automóveis.
- 16) Quando apontado na direção do Sol, apresenta um ponto brilhante sobre a região do foco.

31. (Unesp) Uma pessoa observa a imagem de seu rosto refletida numa concha de cozinha semi-esférica perfeitamente polida em ambas as faces. Enquanto na face côncava a imagem do rosto dessa pessoa aparece

- a) invertida e situada na superfície da concha, na face convexa ela aparecerá direita, também situada na superfície.
- b) invertida e à frente da superfície da concha, na face convexa ela aparecerá direita e atrás da superfície.
- c) direita e situada na superfície da concha, na face convexa ela aparecerá invertida e atrás da superfície.
- d) direita e atrás da superfície da concha, na face convexa ela aparecerá também direita, mas à frente da superfície.
- e) invertida e atrás na superfície da concha, na face convexa ela aparecerá direita e à frente da superfície.

32. (Ufrn) A Lua, com seus encantos, esteve sempre povoando a imaginação dos artistas e estimulando grandes idéias nos homens da ciência. Palco de grandes conquistas científicas, o ambiente lunar, comparado com o da Terra, possui um campo gravitacional fraco, o que torna impossível a manutenção de uma atmosfera na Lua. Sem atmosfera não há nada que filtre a radiação solar ou queime os meteoritos que freqüentemente caem e criam crateras no solo lunar.



Após esse breve comentário sobre a Lua, professora Luana apresentou um painel ilustrando uma situação vivida por dois astronautas, Brian e Robert. No painel, constava o panorama do solo lunar cheio de crateras, um céu escuro, bem diferente do normalmente azulado aqui da Terra, e um belo flagrante da imagem de Brian refletida no capacete de Robert. Luana afirma que o capacete de Robert está funcionando como um espelho esférico convexo.

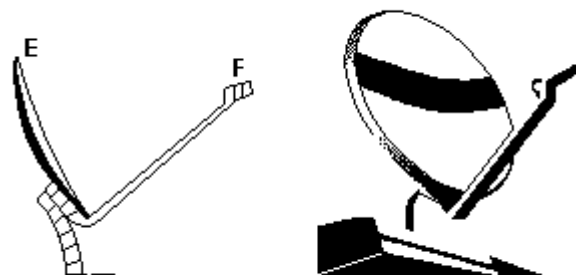
Comunicação entre Robert e Brian por transmissão eletrônica



Considerando as informações e as imagens apresentadas, podemos concluir que

- a) a imagem do capacete de Robert é real, e o tempo de queda na experiência de Brian é o mesmo para qualquer corpo.
- b) a imagem no capacete de Robert é virtual, e o impacto do meteorito não é audível pelos astronautas.
- c) o impacto do meteorito é audível pelos astronautas, e o tempo de queda na experiência de Brian é o mesmo para qualquer corpo.
- d) a ausência de atmosfera na Lua torna o céu escuro e faz com que os corpos, na experiência de Brian, caiam com acelerações diferentes.

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



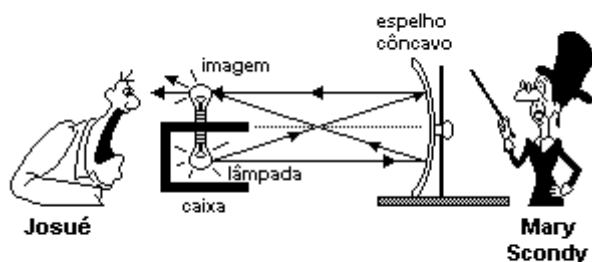
a) Copie o esquema da figura da esquerda e represente o traçado da radiação eletromagnética proveniente do satélite retransmissor que incide no refletor E e se reflete, convergindo para o foco secundário F (faça um traçado semelhante ao traçado de raios de luz). Coloque nessa figura uma seta apontando 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 que a energia captada pelo refletor da antena é diretamente proporcional à área atingida pela radiação proveniente do satélite.)

34. (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.

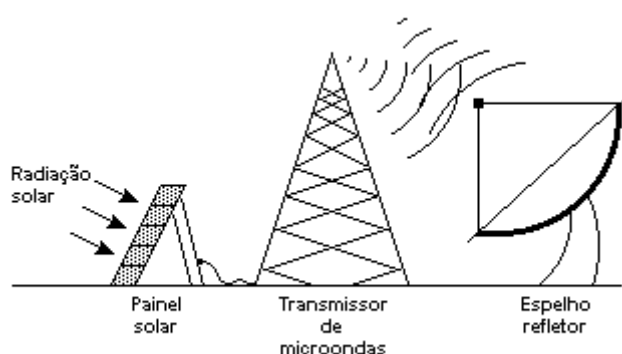
A lâmpada tinha uma potência de 40W e inicialmente estava desligada. Quando Mary ligou o interruptor escondido, a lâmpada acendeu, e Josué, um dos espectadores, tomou um susto, pois viu uma lâmpada aparecer magicamente sobre a caixa.



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

- a) uma imagem real, e a potência irradiada era de 40W.
- b) uma imagem real, e a potência irradiada era de 80W.
- c) uma imagem virtual, e a potência irradiada era de 40W.
- d) uma imagem virtual, e a potência irradiada era de 80W.

35. (Puc-rio) Há algum tempo, discute-se a possibilidade de obtenção de energia a partir da Lua, através do seguinte processo (ver figura); 1) painéis solares transformam a luz solar em eletricidade; 2) um transmissor é, então, acionado, produzindo microondas que são enviadas a um refletor; 3) o refletor direciona o feixe de ondas para a Terra; 4) na Terra, uma antena recebe o feixe de ondas e distribui a energia.



Considere as informações

- I. A Lua é o ambiente ideal para a instalação de receptores ou refletores de radiação, pois não tem atmosfera para absorver radiação.
- II. O refletor deve funcionar como um espelho côncavo para a radiação de microondas, a fim de concentrar o feixe na direção da Terra.
- III. O painel solar e o transmissor fazem conversão de energia sob as formas de radiação e elétrica, porém em sentidos opostos.

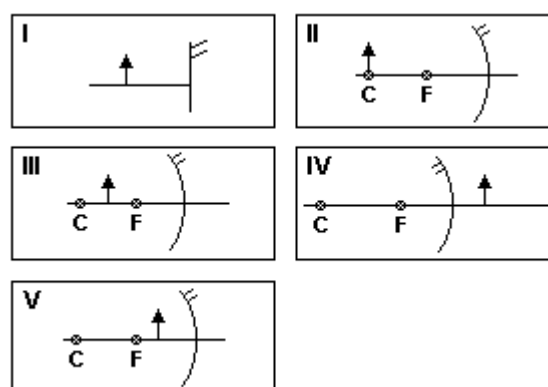
Dentre as afirmações acima, apenas esta (ão) correta(s):

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

36. (Pucpr) 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.





37. (Mackenzie) Quando colocamos um pequeno objeto real entre o foco principal e o centro de curvatura de um espelho esférico côncavo de Gauss, sua respectiva imagem conjugada será:

- a) real, invertida e maior que o objeto.
- b) real, invertida e menor que o objeto.
- c) real, direita e maior que o objeto.
- d) virtual, invertida e maior que o objeto.
- e) virtual, direita e menor que o objeto.

38. (Ufrn) Muitas cidades brasileiras não são cobertas pelos sinais retransmitidos pelas emissoras de televisão, pois eles têm um alcance limitado na superfície da Terra. Os satélites retransmissores vieram solucionar esse problema. Eles captam os sinais diretamente das "emissoras-mães", amplificam-nos e os retransmitem para a Terra. Uma antena parabólica metálica, instalada em qualquer residência, capta, então, os raios eletromagnéticos, praticamente paralelos, vindos diretamente do satélite distante, e manda-os, em seguida, para um receptor localizado no foco da antena.

A eficácia da antena parabólica deve-se ao seguinte fato:

- a) O efeito fotoelétrico causado pelas ondas eletromagnéticas, no metal da antena, faz com que os elétrons arrancados atinjam o foco da mesma, amplificando o sinal.
- b) Ela funciona como um espelho em relação a esses raios paralelos, refletindo-os para o foco, onde eles se concentram e aumentam a intensidade do sinal.
- c) Os sinais são amplificados porque a antena os polariza e, por reflexão, joga-os em fase, no foco da mesma.
- d) Ela absorve os sinais, que, por condução elétrica, chegam ao seu foco com uma intensidade maior.

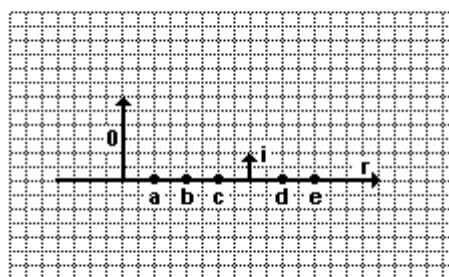
39. (Ufrn) Os espelhos retrovisores do lado direito dos veículos são, em geral, convexos (como os espelhos usados dentro de ônibus urbanos, ou mesmo em agências bancárias ou supermercados).

O carro de Dona Beatriz tem um espelho retrovisor convexo cujo raio de curvatura mede 5m. Considere que esse carro está se movendo numa rua retilínea, com velocidade constante, e que, atrás dele, vem um outro carro. No instante em que Dona Beatriz olha por aquele retrovisor, o carro de trás está a 10m de distância desse espelho.

Seja  $D_0$  a distância do objeto ao espelho (que é uma grandeza positiva);  $D_i$  a distância da imagem ao espelho (considerada positiva se a imagem for real e negativa se a imagem for virtual) e  $r$  o raio de curvatura do espelho (considerado negativo, para espelhos convexos). A equação dos pontos conjugados é  $(1/D_0) + (1/D_i) = (2/r)$ , e o aumento linear transversal,  $m$ , é dado por  $m = -(D_i/D_0)$

- a) Calcule a que distância desse espelho retrovisor estará a imagem do carro que vem atrás.
- b) Especifique se tal imagem será real ou virtual. Justifique.
- c) Especifique se tal imagem será direita ou invertida. Justifique.
- d) Especifique se tal imagem será maior ou menor que o objeto. Justifique.
- e) Do ponto de vista da Física, indique a razão pela qual a indústria automobilística opta por esse tipo de espelho.

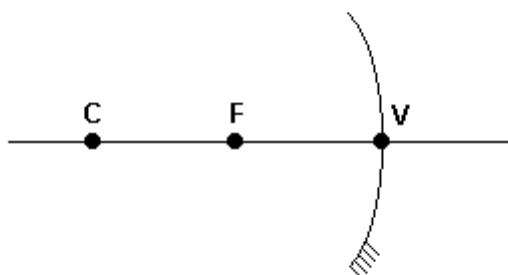
40. (Ufal) O esquema a seguir representa o eixo principal ( $r$ ) de um espelho esférico, um objeto real  $O$  e sua imagem  $i$  conjugada pelo espelho.



Considerando os pontos a, b, c, d, e é correto afirmar que o espelho é

- a) côncavo e seu vértice se encontra em d.
- b) côncavo e seu foco se encontra em c.
- c) côncavo e seu centro se encontra em e.
- d) convexo e seu vértice se encontra em c.
- e) convexo e seu foco se encontra em e.

41. (Pucpr) Considere o esquema ótico a seguir, onde V é o vértice do espelho côncavo, C seu centro de curvatura e F seu foco principal.



Associe as colunas a seguir:

#### POSIÇÃO DO OBJETO

- ( ) à esquerda de C
- ( ) sobre C
- ( ) entre C e F
- ( ) sobre F
- ( ) entre F e V

#### CARACTERÍSTICAS DA IMAGEM

- 1. real, maior e invertida
- 2. imagem imprópria
- 3. real, menor e invertida
- 4. real, igual e invertida
- 5. virtual, maior e direita

A sequência correta, de cima para baixo, será:

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

42. (Ufsm) As afirmativas a seguir se referem a um espelho côncavo.

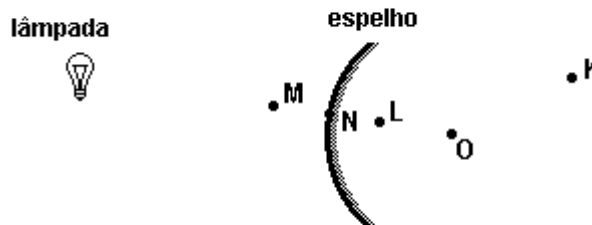
- I. Todo raio que incide paralelamente ao eixo principal se reflete e passa pelo foco.
- II. Todo raio que incide ao passar pelo centro de curvatura se reflete sobre si mesmo.
- III. Todo raio que incide ao passar pelo foco se reflete sobre o eixo principal.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas I e II.
- c) apenas III.
- d) apenas II e III.
- e) I, II e III.

43. (Ufmg) Uma pequena lâmpada está na frente de um espelho esférico, convexo, como mostrado na figura.

O centro de curvatura do espelho está no ponto O.



Nesse caso, o ponto em que, MAIS provavelmente, a imagem da lâmpada será formada é o

- a) K.
- b) L.
- c) M.
- d) N.

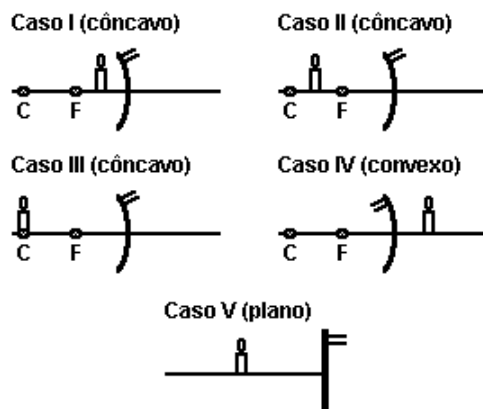
44. (Ufv) Um espelho esférico, cujo raio de curvatura é igual a 0,30m, tem sua face côncava voltada na direção do Sol. Uma imagem do Sol é formada pelo espelho. A distância dessa imagem até o espelho é:

- a) 0,30m.
- b) 0,15m.
- c) 0,45m.
- d) 0,60m.
- e) infinita.

45. (Uem) Das afirmativas a seguir, assinale o que for correto.

- (01) Uma imagem virtual não pode ser mostrada numa tela.  
 (02) Um espelho convexo nunca forma uma imagem real de um objeto real.  
 (04) Um espelho côncavo sempre forma uma imagem virtual.  
 (08) Um espelho côncavo nunca forma uma imagem real ampliada de um objeto real.  
 (16) A imagem virtual formada por um espelho côncavo é sempre menor que o objeto.  
 (32) Quando a distância imagem é negativa, isso significa que a imagem é virtual.  
 (64) Todos os raios paralelos ao eixo de um espelho esférico convergem para o mesmo ponto depois de refletidos. Esse ponto é o centro de curvatura do espelho.

46. (Pucpr) Considere as figuras que representam uma vela colocada em frente a vários tipos de espelhos.

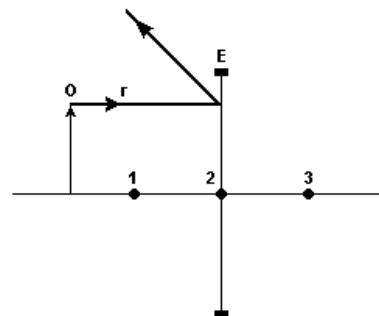


A imagem da vela formada pelo espelho será virtual em:

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

47. (Ufrs) Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem.

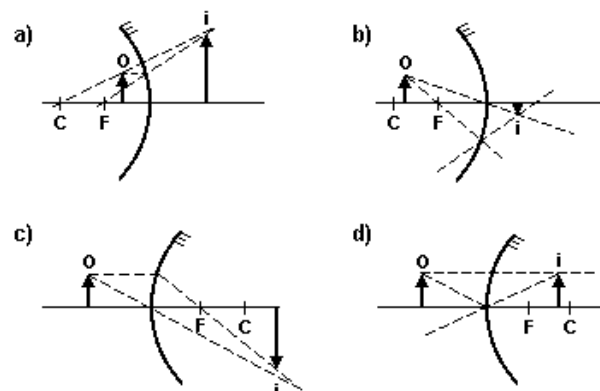
Na figura a seguir, E representa um espelho esférico, a seta O representa um objeto real colocado diante do espelho e r indica a trajetória de um dos infinitos raios de luz que atingem o espelho, provenientes do objeto. Os números na figura representam pontos sobre o eixo óptico do espelho.



Analisando a figura, conclui-se que E é um espelho ..... e que o ponto identificado pelo número ..... está situado no plano focal do espelho.

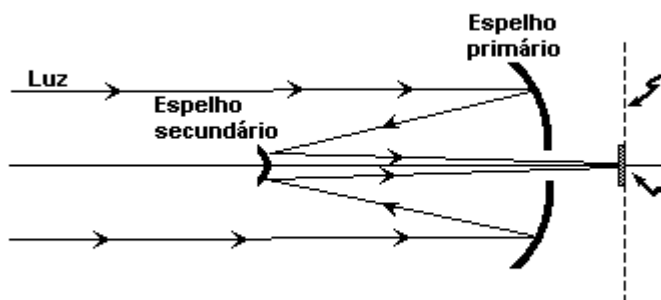
- a) côncavo - 1  
 b) côncavo - 2  
 c) côncavo - 3  
 d) convexo - 1  
 e) convexo - 3

48. (Ufu) Considere os espelhos côncavos e convexas e os seus respectivos focos (F) e centros (C) desenhados nos itens a seguir. Assinale a alternativa que representa corretamente o objeto real (o) e a sua imagem (i) formada.



49. (Uff) O telescópio refletor Hubble foi colocado em órbita terrestre de modo que, livre das distorções provocadas pela atmosfera, tem obtido imagens espetaculares do universo.

O Hubble é constituído por dois espelhos esféricos, conforme mostra a figura a seguir. O espelho primário é côncavo e coleta os raios luminosos oriundos de objetos muito distantes, refletindo-os em direção a um espelho secundário, convexo, bem menor que o primeiro. O espelho secundário, então, reflete a luz na direção do espelho principal, de modo que esta, passando por um orifício em seu centro, é focalizada em uma pequena região onde se encontram os detetores de imagem.



Com respeito a este sistema óptico, pode-se afirmar que a imagem que seria formada pelo espelho primário é:

- a) virtual e funciona como objeto virtual para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser virtual;
- b) real e funciona como objeto real para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser virtual;
- c) virtual e funciona como objeto virtual para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser real;
- d) real e funciona como objeto virtual para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser real;
- e) real e funciona como objeto real para o espelho secundário, já que a imagem final tem que ser real.

50. (Cesgranrio) A menor distância da qual uma pessoa consegue ver um objeto com nitidez é 25cm (pessoa com visão normal). A essa distância, o globo ocular realiza o esforço máximo de acomodação.

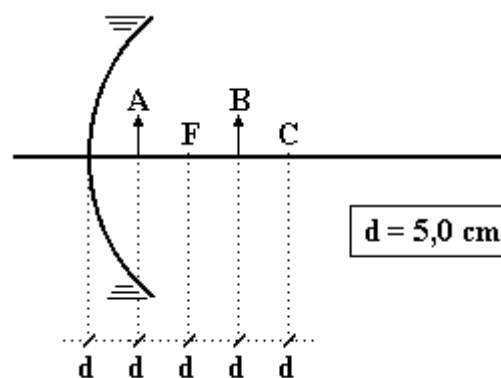
Aumentando-se essa distância, tal esforço será cada vez menor. Assim, se uma pessoa quiser ver determinado objeto através de uma lupa (lente convergente), sem realizar esforço de acomodação visual, o ideal é que tal objeto fique:

- a) sobre o plano focal da lente.
- b) sobre o centro óptico da lente.
- c) a 25cm da lente.
- d) a 25cm do olho da pessoa.
- e) no infinito.

51. (Mackenzie) Um objeto real é colocado sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo a 4cm de seu vértice. A imagem conjugada desse objeto é real e está situada a 12cm do vértice do espelho, cujo raio de curvatura é:

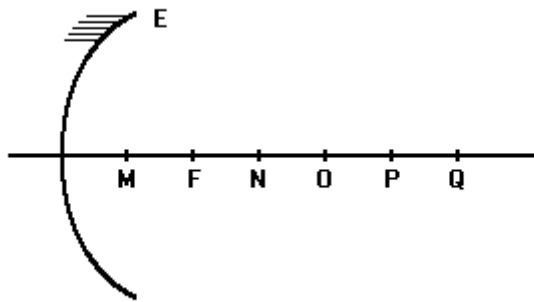
- a) 2 cm.
- b) 3 cm.
- c) 4 cm.
- d) 5 cm.
- e) 6 cm.

52. (Mackenzie) Em frente a um espelho esférico côncavo, de centro de curvatura C e foco principal F, são colocados dois objetos, A e B, conforme a ilustração a seguir. A distância entre as respectivas imagens conjugadas de A e B é:



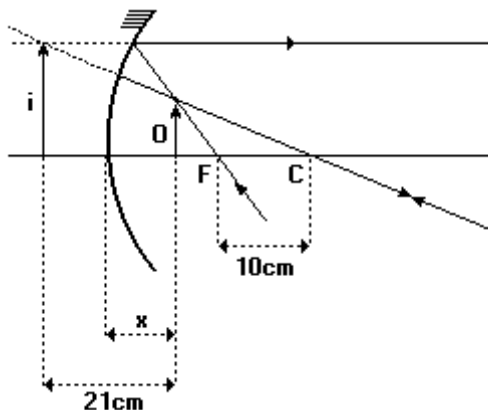
- a) 10 cm
- b) 20 cm
- c) 30 cm
- d) 40 cm
- e) 50 cm

53. (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

54. (Mackenzie) Um objeto real O encontra-se diante de um espelho esférico côncavo, que obedece as condições de Gauss, conforme o esquema adiante.



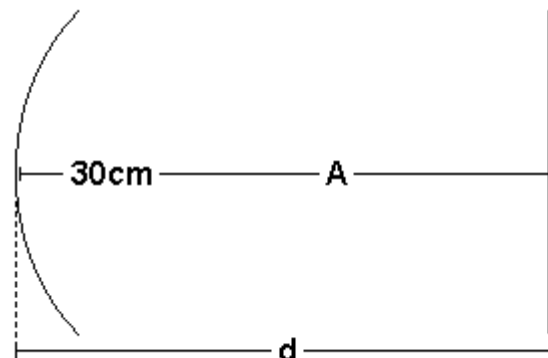
A distância x entre o objeto e o vértice do espelho é:

- a) 6,0 cm
- b) 9,0 cm
- c) 10,5 cm
- d) 11,0 cm
- e) 35,0 cm

55. (Pucmg) Uma pessoa, a 1,0m de distância de um espelho, vê a sua imagem direita menor e distante 1,2m dela. Assinale a opção que apresenta corretamente o tipo de espelho e a sua distância focal:

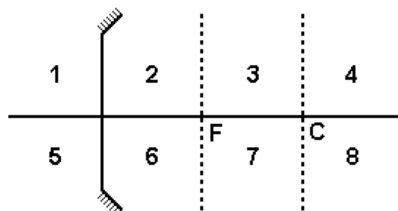
- a) côncavo;  $f = 15$  cm
- b) côncavo;  $f = 17$  cm
- c) convexo;  $f = 25$  cm
- d) convexo;  $f = 54$  cm
- e) convexo;  $f = 20$  cm

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

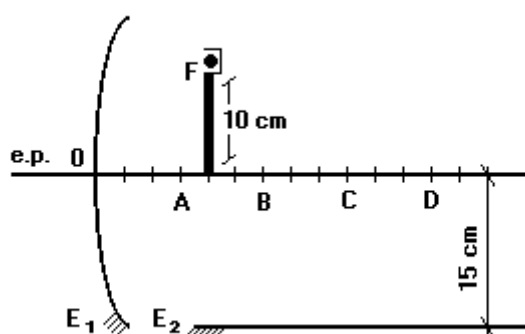
57. (Cesgranrio) Considere um espelho esférico côncavo, de foco F e centro de curvatura C, como representado a seguir.



Objetivo colocados nas regiões 2, 3 e 4 terão imagens formadas, respectivamente, nas regiões:

- a) 8, 6 e 7
- b) 7, 6 e 5
- c) 5, 8 e 7
- d) 5, 7 e 6
- e) 1, 8 e 7

58. (Pucpr) A figura apresenta uma montagem utilizada por um professor de Física numa aula experimental, sendo  $E_1$  um espelho côncavo de distância focal 15cm.  $E_2$  é um espelho plano, disposto paralelamente ao eixo principal do espelho  $E_1$ . F é uma fonte luminosa, situada a 5cm do ponto A, de paredes opacas, dotada de uma abertura, de forma que a luz incide inicialmente em  $E_1$ . Na figura,  $AO = AB = BC = CD = 15$ cm.



A respeito da imagem final conjugada pelos dois espelhos, pode-se afirmar:

- a) É virtual e se forma no ponto C.
- b) Não será projetável, pois  $E_2$  conjuga imagem virtual.
- c) É real e se localiza entre  $E_2$  e o eixo principal de  $E_1$ .
- d) É real e vai se formar no ponto D.
- e) É virtual e está localizada no ponto B.

59. (Puccamp) Um objeto, de 2,0cm de altura, é colocado a 20cm de um espelho esférico. A imagem que se obtém é virtual e possui 4,0mm de altura. O espelho utilizando é

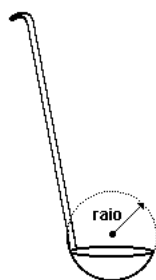
- a) côncavo, de raio de curvatura igual a 10cm.
- b) côncavo e a imagem se forma a 4,0cm de espelho.
- c) convexo e a imagem obtida é invertida.
- d) convexo, de distância focal igual a 5,0cm.
- e) convexo e a imagem se forma a 30cm do objeto.

60. (Puccamp) O espelho esférico convexo de um retrovisor de automóvel tem raio de curvatura de 80cm. Esse espelho conjuga, para certo objeto sobre o seu eixo principal, imagem 20 vezes menor. Nessas condições, a distância do objeto ao espelho, em metros, é de

- a) 1,9
- b) 3,8
- c) 7,6
- d) 9,5
- e) 12

61. (Unb) Uma aluna visitou o estande de ótica de uma feira de ciências e ficou maravilhada com alguns experimentos envolvendo espelhos esféricos. Em casa, na hora do jantar, ela observou que a imagem de seu rosto aparecia invertida à frente de uma concha que tinha forma de uma calota esférica, ilustrada na figura. Considerando que a imagem formou-se a 4 cm do fundo da concha e a 26 cm do rosto da aluna, calcule, em milímetros, o raio da esfera que delimita a concha, como indicado na figura. Desconsidere a parte fracionária de seu resultado, caso exista.

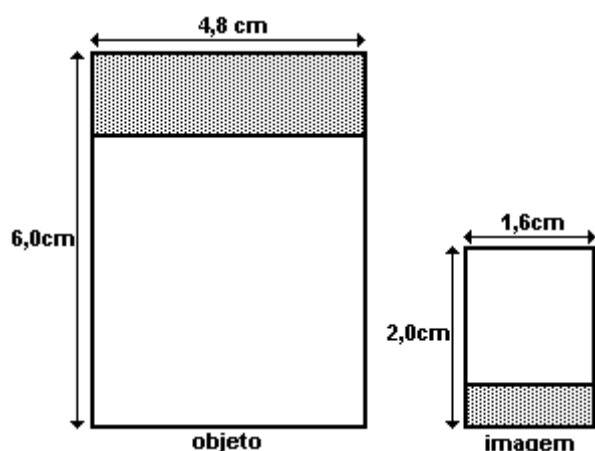




62. (Fuvest) A figura adiante mostra, numa mesma escala, o desenho de um objeto retangular e sua imagem, formada a 50cm de uma lente convergente de distância focal  $f$ . O objeto e a imagem estão em planos perpendiculares ao eixo óptico da lente.

Podemos afirmar que o objeto e a imagem

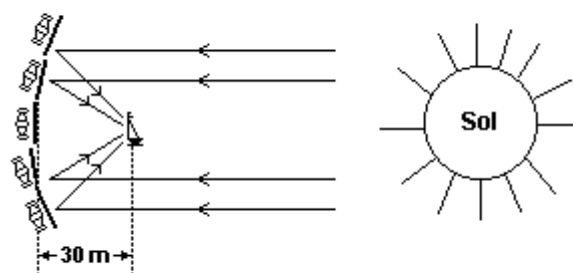
- estão do mesmo lado da lente e que  $f=150\text{cm}$ .
- estão em lados opostos da lente e que  $f=150\text{cm}$ .
- estão do mesmo lado da lente e que  $f=37,5\text{cm}$ .
- estão em lados opostos da lente e que  $f=37,5\text{cm}$ .
- podem estar tanto do mesmo lado como em lados opostos da lente e que  $f=37,5\text{cm}$ .



63. (Pucmg) Um objeto situado a 20cm de um espelho côncavo forma uma imagem real de tamanho igual ao do objeto. Se o objeto for deslocado para 10cm do espelho, a nova imagem aparecerá a uma distância:

- 10 cm
- 15 cm
- 20 cm
- 30 cm
- infinita

64. (Unicamp) 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 0,5m de largura por 1,0m de altura. Quando o primeiro navio romano se encontrava a aproximadamente 30m 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 a seguir. 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  $500\text{W/m}^2$ . 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.

65. (Unirio) Um objeto é colocado diante de um espelho. Considere os seguintes fatos referentes ao objeto e à sua imagem:

- I - o objeto está a 6cm do espelho;
- II - o aumento transversal da imagem é 5;
- III - a imagem é invertida.

A partir destas informações, está correto afirmar que o(a):

- a) espelho é convexo.
- b) raio de curvatura do espelho vale 5cm.
- c) distância focal do espelho vale 2,5cm.
- d) imagem do objeto é virtual.
- e) imagem está situada a 30cm do espelho.

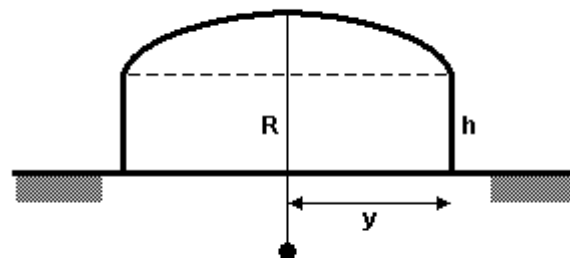
66. (Uff) Um rapaz utiliza um espelho côncavo, de raio de curvatura igual a 40cm, para barbear-se. Quando o rosto do rapaz está a 10cm do espelho, a ampliação da imagem produzida é:

- a) 1,3
- b) 1,5
- c) 2,0
- d) 4,0
- e) 40

67. (Ita) Um objeto linear de altura  $h$  está assentado perpendicularmente no eixo principal de um espelho esférico, a 15cm de seu vértice. A imagem produzida é direita e tem altura de  $h/5$ . Este espelho é

- a) côncavo, de raio 15 cm.
- b) côncavo, de raio 7,5 cm.
- c) convexo, de raio 7,5 cm.
- d) convexo, de raio 15 cm.
- e) convexo, de raio 10 cm.

68. (Ita) Um ginásio de esportes foi projetado na forma de uma cúpula com raio de curvatura  $R = 39,0\text{m}$ , apoiada sobre uma parede lateral cilíndrica de raio  $y=25,0\text{m}$  e altura  $h=10,0\text{m}$ , como mostrado na figura. A cúpula comporta-se como um espelho esférico de distância focal  $f = R/2$ , refletindo ondas sonoras, sendo seu topo o vértice do espelho. Determine a posição do foco relativa ao piso do ginásio. Discuta, em termos físicos as consequências práticas deste projeto arquitetônico.



69. (Ufrn) A bela Afrodite adora maquiar-se. Entretanto, não está satisfeita com o espelho plano que há em seu quarto, pois gostaria de se ver bem maior para poder maquiar-se mais adequadamente. Com essa idéia, ela procurou você, que é um fabricante de espelhos, e encomendou um espelho em que pudesse ver-se com o triplo do tamanho da imagem do espelho plano.

Para as finalidades pretendidas pela jovem,

a) determine se o espelho deve ser côncavo ou convexo, bem como onde Afrodite deve se posicionar em relação ao vértice ( $v$ ), ao foco ( $f$ ) e ao centro ( $c$ ) do espelho. Faça um diagrama representando a formação da imagem, conforme o desejo de Afrodite.

b) calcule o raio de curvatura do espelho, considerando a informação de que Afrodite costuma ficar a 50 cm do referido espelho.

Sabe-se que:

(1) a equação dos pontos conjugados para os espelhos esféricos (côncavo ou convexo) é dada por  $2/r = 1/f = 1/i + 1/o$  em que  $i$ ,  $o$ ,  $f$  e  $r$  são, respectivamente, a distância imagem, a distância objeto, a distância focal e o raio de curvatura do espelho.

(2) o aumento linear transversal,  $m$ , é  $o$   $i$   $m = -i/o$ .

70. (Fatec) Para se barbear, um jovem fica com o seu rosto situado a 50cm de um espelho, e este fornece sua imagem ampliada 2 vezes.

O espelho utilizado é

- a) côncavo, de raio de curvatura 2,0 m.
- b) côncavo, de raio de curvatura 1,2 m.
- c) convexo, de raio de curvatura 2,0 m.
- d) convexo, de raio de curvatura 1,2 m.
- e) plano.

71. (Ufes) Um objeto desloca-se ao longo do eixo principal, em direção ao vértice de um espelho esférico côncavo Gaussiano, com velocidade constante de 4cm/s. A distância focal do espelho é de 10cm. Em um certo instante, o objeto está a 50cm do vértice. Após 5s, a distância percorrida pela imagem do objeto é de

- a) 50,83 cm
- b) 49,58 cm
- c) 30,00 cm
- d) 12,50 cm
- e) 2,50 cm

72. (Ufpe) Um espelho côncavo tem 24cm de raio de curvatura. Olhando para ele de uma distância de 6,0cm, qual o tamanho da imagem observada de uma cicatriz de 0,5cm, existente no seu rosto?

- a) 0,2 cm
- b) 0,5 cm
- c) 1,0 cm
- d) 2,4 cm
- e) 6,0 cm

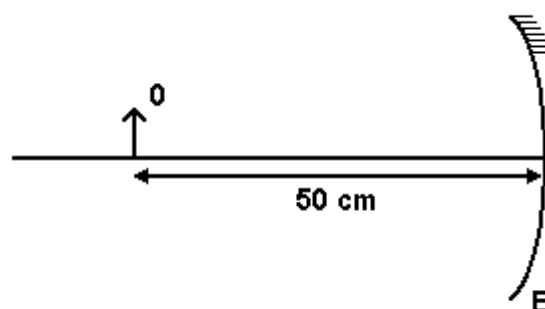
73. (Mackenzie) Dispõe-se de uma calota esférica de pequena abertura, espelhada por dentro e por fora, que constitui, simultaneamente, um espelho côncavo de um lado e um espelho convexo do outro. Quando colocamos um pequeno objeto em frente à face côncava, a 125cm de seu vértice, sobre o eixo principal do espelho, tem-se uma imagem conjugada, invertida e de altura  $h_1$ . Quando o objeto é colocado em frente à face convexa, também a 125cm do vértice do espelho, sua imagem conjugada tem altura  $h_2$ . Desprezando a espessura do espelho e sabendo que  $(|h_1|/|h_2|)=7/3$ , podemos afirmar que o raio de curvatura do espelho mede:

- a) 25 cm
- b) 50 cm
- c) 75 cm
- d) 100 cm
- e) 200 cm

74. (Ufes) Um objeto está a uma distância fixa  $D_0$  do ponto O, onde é colocado o vértice de um espelho esférico côncavo. Observa-se que a imagem é formada a uma distância  $D_i$  do ponto O. Substituindo-se o espelho por uma lente divergente, com o centro óptico no ponto O, mantendo-se objeto fixo, verifica-se que a imagem continua sendo formada à mesma distância  $D_i$  do ponto O. Sabendo que a distância focal do espelho é  $f=3\text{cm}$  e que a distância focal da lente é o dobro desta, determine

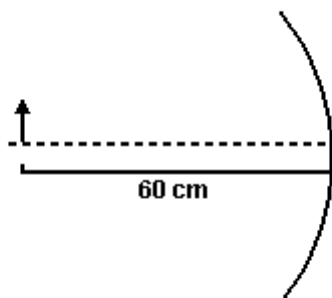
- a) a distância  $D_0$  do objeto ao ponto O;
- b) a distância  $D_i$  da imagem ao ponto O;
- c) a razão entre as ampliações do espelho e da lente.

75. (Ufal) Um objeto O, em forma de seta de 5,0cm de comprimento, está apoiado no eixo principal de um espelho esférico côncavo de distância focal 40cm, a 50cm do vértice como está indicado no esquema.



- a) Determine a distância da imagem ao vértice do espelho, em cm.
- b) Determine o valor do comprimento da imagem, em cm.

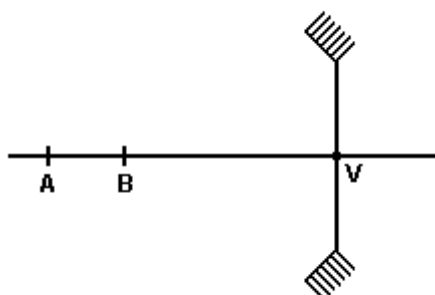
76. (Uel) Uma superfície refletora esférica côncava, cujo raio de curvatura é de 30cm, é usada para formar a imagem de um pequeno objeto localizado a 60cm da superfície, conforme o esquema.



A imagem se forma a uma distância da superfície que vale, em cm,

- a) 15
- b) 20
- c) 30
- d) 45
- e) 60

77. (Fatec) O esquema a seguir representa um espelho esférico côncavo, de distância focal 60cm. AB é um objeto de largura desprezível e comprimento 30cm que está deitado sobre o eixo principal do espelho. A distância do ponto B ao ponto V, vértice do espelho, é de 80cm.



Desse objeto se formará uma imagem cujo tamanho é, em cm:

- a) 30
- b) 60
- c) 108
- d) 180
- e) 240

78. (Uerj) Na entrada do circo existe um espelho convexo. Uma menina de 1,0m de altura vê sua imagem refletida quando se encontra a 1,2m do vértice do espelho. A relação entre os tamanhos da menina e de sua imagem é igual a 4.

Calcule a distância focal do espelho da entrada do circo.

79. (Uff) Até fins do século XIII, poucas pessoas haviam observado com nitidez o seu rosto. Foi apenas nessa época que se desenvolveu a técnica de produzir vidro transparente, possibilitando a construção de espelhos.

Atualmente, a aplicabilidade dos espelhos é variada. Dependendo da situação, utilizam-se diferentes tipos de espelho. A escolha ocorre, normalmente, pelas características do campo visual e da imagem fornecida pelo espelho.

a) Para cada situação a seguir, escolha dentre os tipos de espelho - plano, esférico côncavo, esférico convexo - o melhor a ser utilizado. Justifique sua resposta, caracterizando, para cada situação, a imagem obtida e informando, quando necessário, a vantagem de utilização do espelho escolhido no que se refere ao campo visual a ele associado.

Situação 1 - Espelho retrovisor de uma motocicleta para melhor observação do trânsito.

Situação 2 - Espelho para uma pessoa observar, detalhadamente, seu rosto.

Situação 3 - Espelho da cabine de uma loja para o cliente observar-se com a roupa que experimenta.

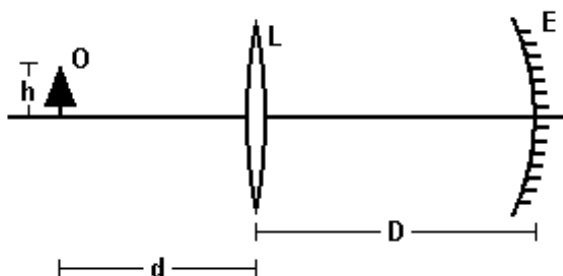
b) Um dentista, para observar com detalhes os dentes dos pacientes, utiliza certo tipo de espelho. Normalmente, o espelho é colocado a uma distância de aproximadamente 3,0 mm do dente, de forma que seja obtida uma imagem direita com ampliação de 1,5. Identifique o tipo e calcule a distância focal do espelho utilizado pelo dentista.

80. (Pucpr) Um espelho côncavo produz uma imagem real invertida do mesmo tamanho que um objeto situado a 40 cm de distância.

Podemos afirmar que a distância focal do espelho é:

- a) 20 cm
- b) 40 cm
- c) 10 cm
- d) 80 cm
- e) 120 cm

81. (Ufpi) A figura adiante mostra um espelho esférico côncavo E e uma lente delgada convergente L. Esses objetos estão separados pela distância D e seus eixos principais coincidem. À esquerda da lente, separado dela por uma distância d, está o objeto O de altura h. Se  $D = 140$  cm e  $d = 90$  cm, a imagem final do objeto tem a mesma altura h, não é invertida e fica situada exatamente no centro de curvatura do espelho. Assim, podemos assegurar que as distâncias focais da lente e do espelho, medidas em centímetros, têm, respectivamente, os seguintes valores:



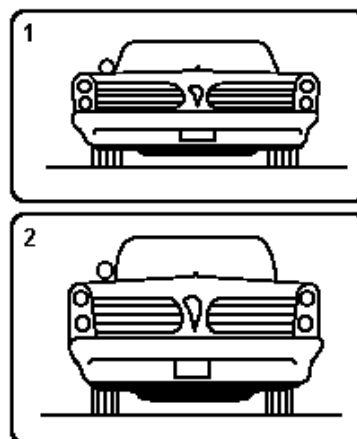
- a) 90 e 50.
- b) 50 e 25.
- c) 65 e 25.
- d) 60 e 50.
- e) 45 e 25.

82. (Mackenzie) Um espelho esférico côncavo, que obedece às condições de Gauss, fornece, de um objeto colocado a 2 cm de seu vértice, uma imagem virtual situada a 4 cm do mesmo. Se utilizarmos esse espelho como refletor do farol de um carro, no qual os raios luminosos refletidos são paralelos, a distância entre o filamento da lâmpada e o vértice do espelho deve ser igual a:

- a) 2 cm
- b) 4 cm
- c) 6 cm
- d) 8 cm
- e) 10 cm

83. (Ufpe) Um espelho côncavo tem um raio de curvatura  $R = 2,0$  m. A que distância do centro do espelho, em centímetros, uma pessoa deve se posicionar sobre o eixo do espelho para que a ampliação de sua imagem seja  $A = +2$ ?

84. (Unicamp) Em alguns carros é comum que o espelho retrovisor modifique a altura aparente do carro que vem atrás. As imagens a seguir são vistas pelo motorista em um retrovisor curvo (Fig. 1) e em um retrovisor plano (Fig. 2).



- a) Qual é (qualitativamente) a curvatura do retrovisor da Fig. 1?
- b) A que distância o carro atrás se encontra, quando a sua imagem vista pelo motorista ocupa todo o espelho plano (Fig. 2), cuja altura é de 4,0 cm? Considere que a altura real do carro seja de 1,6 m e que o teto do carro, o olho do motorista (situado a 50 cm do retrovisor) e o topo da imagem no espelho estejam alinhados horizontalmente.

85. (Ufrj) Para evitar acidentes de trânsito, foram instalados espelhos convexos em alguns cruzamentos. A experiência não foi bem sucedida porque, como os espelhos convexos fornecem imagens menores, perde-se completamente a noção de distância. Para perceber esse efeito, suponha que um objeto linear seja colocado a 30 m de um espelho convexo de 12 m de raio, perpendicularmente a seu eixo principal.

- a) A que distância do espelho convexo seria vista a imagem desse objeto?
- b) Se substituíssemos o espelho convexo por um espelho plano, a que distância deste espelho seria vista a imagem daquele objeto?

86. (Fatec) Um espelho esférico côncavo tem distância focal 3,0m. Um objeto de dimensões desprezíveis se encontra sobre o eixo principal do espelho, a 6,0m deste. O objeto desliza sobre o eixo principal, aproximando-se do espelho com velocidade constante de 1,0 m/s. Após 2,0 segundos, sua imagem

- a) terá se aproximado 6,0m do espelho.
- b) terá se afastado 6,0m do espelho.
- c) terá se aproximado 3,0m do espelho.
- d) terá se afastado 3,0m do espelho.
- e) terá se aproximado 12,0m do espelho.

87. (Uerj) Com o objetivo de obter mais visibilidade da área interna do supermercado, facilitando o controle da movimentação de pessoas, são utilizados espelhos esféricos cuja distância focal em módulo é igual a 25 cm. Um cliente de 1,6 m de altura está a 2,25 m de distância do vértice de um dos espelhos.

- a) Indique o tipo de espelho utilizado e a natureza da imagem por ele oferecida.
- b) Calcule a altura da imagem do cliente.



## GABARITO

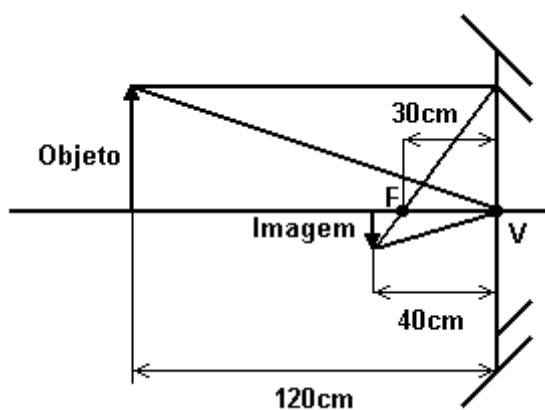
1. a)  $\omega$

b)  $A/2$

c)  $\Delta \phi = \pi \text{ rad}$

2. a) 120 cm

b) Observe a figura a seguir.



3. [D]

4. [D]

5. [A]

6. [E]

7. [C]

8. [D]

9. [A]

10. [A]

11. [C]

12. [E]

13. [A]

14. [E]

15. [D]

16. [E]

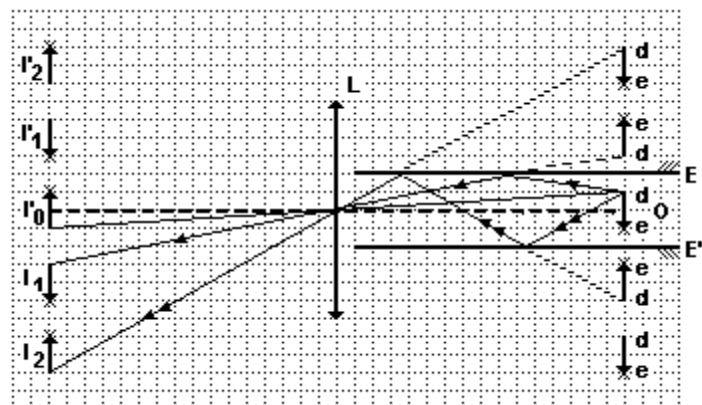
17. [B]

18. [D]

19. [C]

20.  $d = 17 \text{ cm}$

21. Observe a figura a seguir



22. [C]

23. [E]

24. [A]

25. As superfícies côncavas deverão se defrontar. As pessoas, cada uma bem próxima de uma superfície, a uma distância de, aproximadamente  $R/2$ .

26. [B]

27. V F V F V F F

28. [D]

29. [E]

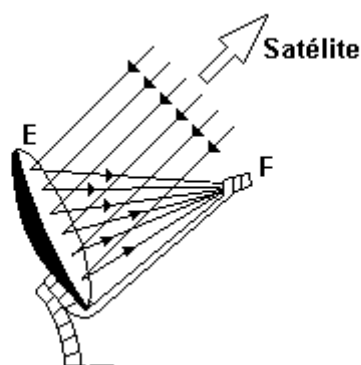
30. 16

31. [B]

32. [B]

33. a) O satélite se comporta em relação à antena como objeto impróprio (situado no "infinito").

Por isso, os raios de onda dele provenientes, incidentes na antena, podem ser considerados paralelos.



b) Isso ocorre porque, se o elemento receptor da antena fosse posicionado no foco principal, ele e a respectiva haste de sustentação, fariam sombra sobre a superfície parabólica, reduzindo a quantidade de energia aproveitada pelo sistema.

34. [A]

35. [D]

36. [D]

37. [A]

38. [B]

39. a) 2 m

b) virtual (a única possível c/ espelho convexo).

c) direita (a única possível c/ espelho convexo).

d) menor (a única possível c/ espelho convexo).

e) para aumento de campo visual.

40. [D]

41. [E]

42. [B]

43. [B]

44. [B]

45. 35

46. [A]

47. [E]

48. [A]

49. [D]

50. [A]

51. [E]

52. [D]

53. [B]

54. [A]

55. [C]

56. [D]

57. [E]

58. [D]

59. [D]

60. [C]

61. 70 mm

62. [D]

63. [E]

64. a) 60 m

b) 9000 W

65. [E]

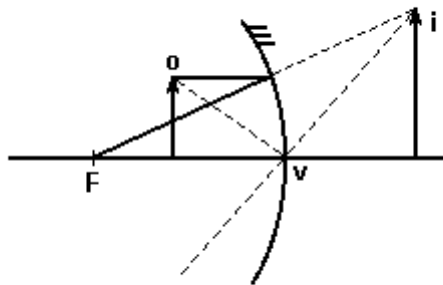
66. [C]

67. [C]

68. O foco está localizado 0,4 m abaixo do nível do piso do ginásio.

Em termos físicos a principal consequência prática deste projeto arquitetônico é a concentração de ondas sonoras 0,4 m acima do solo.

69. a) Côncavo; entre F e V.



b) 150 cm

70. [A]

71. [E]

72. [C]

73. [D]

74. a) 12 cm

b) 4 cm

c) -1

75. a) 200 cm

b) 20 cm

76. [B]

77. [C]

78. - 0,40 m

79. a) Situação 1: espelho esférico convexo.

A imagem obtida é virtual, direita e menor, mas o campo visual é maior do que aquele que seria obtido com os outros tipos de espelho.

Situação 2: espelho esférico côncavo.

A imagem obtida é virtual, direita e maior.

Situação 3: espelho plano

A imagem é virtual, direita e do mesmo tamanho.

b)  $f = 9,0 \text{ mm}$

tipo do espelho: esférico côncavo

80. [A]

81. [E]

82. [B]

83. 50 cm.

84. a) convexa

b) 19,5 m do espelho

85. a) 7,5 m

b) 30 m

86. [B]

87. a) espelho convexo, imagem virtual.

b) 16 cm