

Exercícios sobre espelhos esféricos – estudo analítico

NÍVEL INICIAL

1) A equação de Gauss é uma expressão matemática que nos fornece como resultado valores numéricos e sinais matemáticos. Cada sinal obtido fornece uma informação a respeito do espelho que está sendo usado, ou da imagem do objeto. Suponha que em um exercício de física você tenha usado a equação:

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

E tenha encontrado, corretamente, o valor $f = -20\text{ cm}$.

Considerando o referencial de Gauss, qual o significado desse sinal negativo? E caso o sinal fosse positivo, que informação teríamos?

2) Após usar corretamente a equação de Gauss, um estudante obteve o resultado:

$$p' = -3\text{ cm}$$

Considerando o referencial de Gauss, qual o significado do sinal negativo?

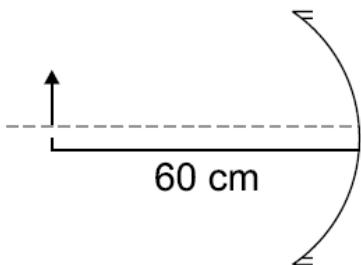
3) Suponha um objeto real sendo colocado na frente de um espelho convexo. Ao usarmos as equações de Gauss e do aumento linear, qual sinal devemos encontrar para i e p' ?

- 4) Um objeto real colocado na frente de um espelho convexo dará sempre uma imagem
- real, tal que $i > 0$
 - virtual, tal que $i < 0$
 - menor que o objeto, tal que $f < 0$
 - virtual, tal que $p' < 0$
 - real, tal que $p' > 0$

5) Ao ser colocado na frente de um espelho côncavo, um objeto de 5 cm apresenta imagem com as características: $i = -5\text{ cm}$, e $p' = p = +20\text{ cm}$. Sobre a situação responda:

- A imagem é real ou virtual?
- A imagem é direita ou invertida?
- O espelho é côncavo ou convexo?
- Em que posição o objeto está em relação ao espelho? (foco, vértice etc.).
- Suponha um espelho côncavo de distância focal 20 cm . Um objeto é colocado atrás de seu centro de curvatura, a uma distância de 60 cm do vértice do espelho. Em que posição a imagem do objeto será gerada? Qual a natureza dessa imagem?

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



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

- 15
- 20
- 30
- 45
- 60

8) Um objeto real de tamanho 4 cm é colocado na frente de um espelho côncavo, de tal forma que a imagem produzida pelo espelho seja de tamanho 12 cm. Determine o valor do aumento linear transversal nesse caso.

9) Após usar a fórmula do aumento linear transversal, um estudante chegou ao seguinte resultado:

$$A = 0,25 \text{ ou } A = \frac{1}{4}$$

O que o resultado menor que "1" significa?

10) Se um objeto for posicionado perpendicularmente ao eixo principal, à 10 cm de distância do vértice de um espelho convexo de distância focal – 40 cm, qual será a posição em que a imagem será formada?

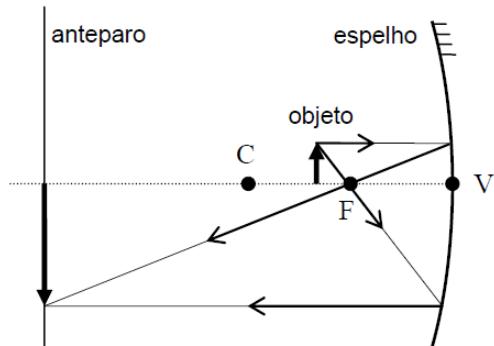
- À 10 cm do vértice, na frente do espelho.
- À 10 cm do vértice, atrás do espelho.
- À 8 cm do vértice, na frente do espelho.
- À 8 cm do vértice, atrás do espelho.
- À 5 cm do vértice, na frente do espelho.

RESPOSTAS NÍVEL INICIAL:

- O sinal negativo em "f" indica que o espelho usado é convexo. Caso "f" fosse positivo estaríamos diante de um espelho côncavo.
- p' negativo indica que a imagem é virtual
- $i+$ e p'
- D
- a) real; b) invertida; c) côncavo; d) Sobre o centro de curvatura.
- A imagem é real e se forma a 30 cm do vértice do espelho.
- B
- $|A| = 3$
- O resultado para "A" maior que um indica que a imagem é maior que o objeto, nesse caso como o valor de "A" foi um número menor que "1", significa que a imagem é menor que o objeto.
- D

NÍVEL INTERMEDIÁRIO

1) (MULTIVIX-ES) Em uma cirurgia de emergência efetuada fora de um hospital, um cirurgião improvisa um aparato de ampliação da imagem de um órgão do paciente simplesmente pegando o refletor esférico de um farol de automóvel antigo e projetando a imagem do órgão-objeto sobre um anteparo (ver figura esquemática). Se o objeto está situado a 10 cm do espelho e a imagem nítida do objeto se forma sobre o anteparo à distância 30 cm do espelho, a magnitude da ampliação conseguida pelo médico e a distância focal do espelho esférico valem:



- a) $|A'| = 6$ e $f = 10,0$ cm
- b) $|A'| = 6$ e $f = 7,5$ cm
- c) $|A'| = 5$ e $f = 10,0$ cm
- d) $|A'| = 3$ e $f = 10,0$ cm
- e) $|A'| = 3$ e $f = 7,5$ cm

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

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

3) (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.

4) (PUCCAMP-SP) Um objeto, de 2,0 cm de altura, é colocado a 20 cm de um espelho esférico. A imagem que se obtém é virtual e possui 4,0 mm de altura. O espelho utilizado é:

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

5) (ITA-SP) Um objeto linear de altura h está assentado perpendicularmente no eixo principal de um espelho esférico, a 15 cm 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

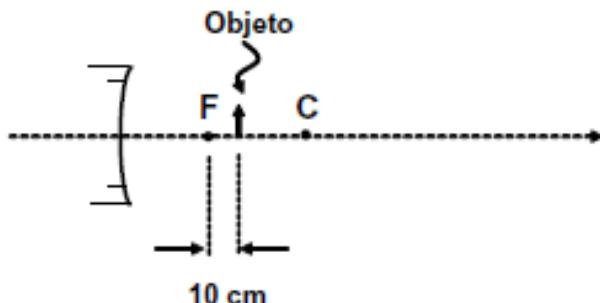
6) (UFES) Um objeto desloca-se ao longo do eixo principal, em direção ao vértice de um espelho esférico côncavo gaussiano, com velocidade constante de 4 cm/s. A distância focal do espelho é de 10 cm. Em certo instante, o objeto está a 50 cm do vértice. Após 5s, a distância percorrida pela imagem do objeto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

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

7) (UFBA) Um objeto luminoso se afasta de um espelho esférico, côncavo e de distância focal f , deslocando-se, a partir do foco, sobre o eixo principal do espelho. Determine, em múltiplos de f , a que distância do espelho estará o objeto no momento em que sua imagem estiver a uma distância $4f/3$ do foco.

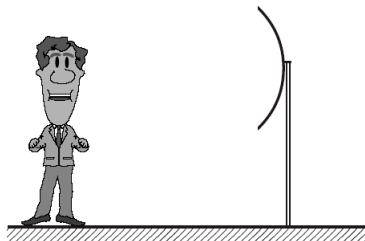
8) (MACKENZIE-SP) Um pequeno objeto foi colocado sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo, que obedece às condições de Gauss, conforme ilustra a figura. O raio da esfera, da qual foi retirada a calota que constitui o espelho, mede 1,00 m.

Nessas condições, a distância entre esse objeto e sua respectiva imagem conjugada é de:



- a) 240 cm
- b) 150 cm
- c) 75 cm
- d) 60 cm
- e) 50 cm

9) (IFES) Nos laboratórios de Física do IFES os estudantes podem verificar experimentalmente como são formadas as imagens nos espelhos esféricos. Um estudante inicialmente está na posição A, à 2,0 m do vértice de um espelho côncavo, cujo raio de curvatura igual a 1,0 metro. Ao se aproximar do espelho deslocando-se 160 cm para uma posição B, ele percebe uma alteração na imagem formada no espelho. A sua imagem na posição B, comparada com a da posição A,



- a) Continua invertida mas aumentou de tamanho.
- b) Continua direita mas aumentou de tamanho.
- c) Em A era direita, em B passou a ser invertida e diminuiu de tamanho.
- d) Em A era invertida, em B passou a ser direita e diminuiu de tamanho.
- e) Em A era invertida, em B passou a ser direita e aumentou de tamanho.

10) (CEFET-MG) A distância entre um espelho côncavo e um anteparo é de 4,0 m. Para projetar a imagem de um objeto ampliada de 9 vezes sobre a tela, a distância focal do espelho, em metros, deve ser de

- a) 0,40 m.
- b) 0,45 m.
- c) 0,50 m.
- d) 0,55 m.
- e) 0,60 m.

11) (PUC-SP) Determine o raio de curvatura, em cm, de um espelho esférico que obedece às condições de nitidez de Gauss e que conjuga de um determinado objeto uma imagem invertida, de tamanho igual a $1/3$ do tamanho do objeto e situada sobre o eixo principal desse espelho. Sabe-se que a distância entre a imagem e o objeto é de 80 cm.

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

12) (MACKENZIE-SP) Dispõe-se de um espelho convexo de Gauss, de raio de curvatura R . Um pequeno objeto colocado diante desse espelho sobre seu eixo principal, a uma distância R de seu vértice V , terá uma imagem conjugada situada no ponto P desse eixo. O comprimento do segmento VP é

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

13) (UNIFESP-SP) Suponha que você é estagiário de uma estação de televisão e deve providenciar um espelho que amplie a imagem do rosto dos artistas para que eles próprios possam retocar a maquilagem. O toucador limita a aproximação do rosto do artista ao espelho a, no máximo, 15 cm. Dos espelhos a seguir, o único indicado para essa finalidade seria um espelho esférico

- a) côncavo, de raio de curvatura 5,0 cm.
- b) convexo, de raio de curvatura 10 cm.
- c) convexo, de raio de curvatura 15 cm.
- d) convexo, de raio de curvatura 20 cm.
- e) côncavo, de raio de curvatura 40 cm.

14) (UFPB) Em um experimento de óptica, em sala de aula, uma régua de 30,0 cm de comprimento, quando colocada perpendicular ao eixo principal e a 24,0 cm do vértice de um espelho esférico côncavo, produz uma imagem invertida de 10,0 cm de altura. Nessas circunstâncias, a distância focal do espelho, em cm, é: a) 2

- b) 3
- c) 4
- d) 5
- e) 6

15) (SÃO CAMILO-SP) Uma das aplicações práticas mais conhecidas dos espelhos esféricos é o instrumento utilizado pelos dentistas para conseguir observar detalhadamente os dentes de seus pacientes, como mostra a figura.

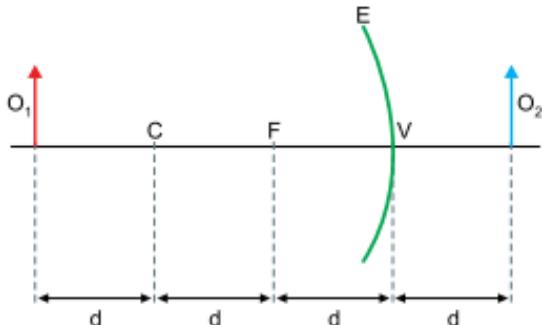


(www.cpt.com.br)

Considerando que o espelho da figura proporciona uma imagem 4 vezes maior que os dentes do paciente quando posicionado a 1,5 cm de distância desses, conclui-se que o espelho utilizado é

- a) convexo, com distância focal de 0,5 cm.
- b) convexo, com distância focal de 2 cm.
- c) côncavo, com distância focal de 2 cm.
- d) côncavo, com distância focal de 0,5 cm.
- e) côncavo, com distância focal de 6 cm.

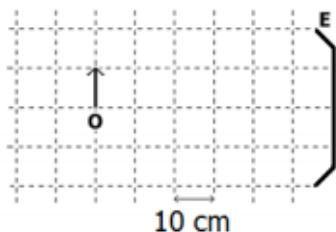
16) (UEA-AM) Na figura, E representa uma superfície esférica refletora nas duas faces. C é seu centro de curvatura, F seu foco principal e V seu vértice. Diante de sua face côncava, colocou-se um objeto real O_1 e, diante de sua face convexa, colocou-se um objeto real O_2 .



Considerando que a superfície refletora E obedece às condições de nitidez de Gauss e que p'_1 e p'_2 são as abscissas das imagens de O_1 e de O_2 , respectivamente, o valor da razão p'_1/p'_2 é

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

17) (UFRGS) Observe a figura abaixo.



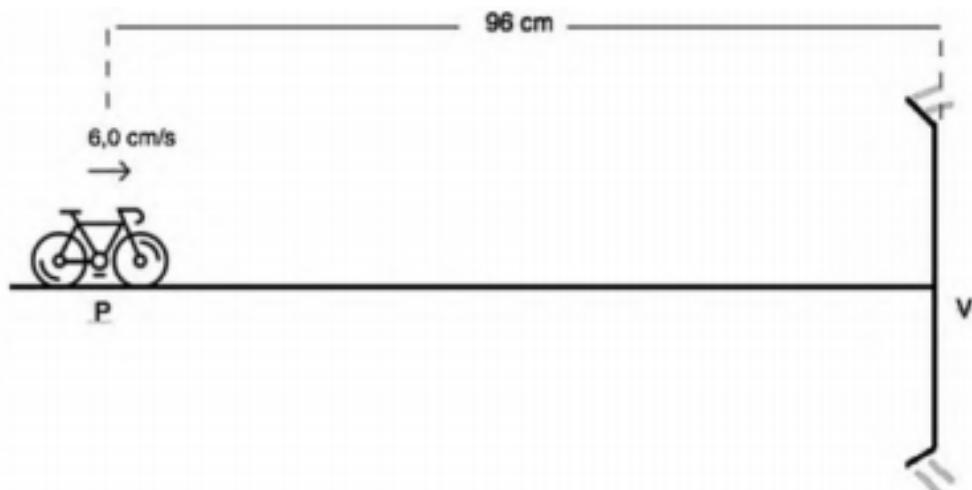
Na figura, E representa um espelho esférico côncavo com distância focal de 20 cm, e O, um objeto extenso colocado a 60 cm do vértice do espelho.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

A imagem do objeto formada pelo espelho é , e situa-se a do vértice do espelho.

- a) real – direita – 15 cm
- b) real – invertida – 30 cm
- c) virtual – direita – 15 cm
- d) virtual – invertida – 30 cm
- e) virtual – direita – 40 cm

18) (CEDERJ) Uma pequena bicicleta a pilha se desloca em linha reta em uma trajetória que coincide com o eixo principal de um espelho côncavo. O pequeno brinquedo se aproxima do espelho esférico com velocidade de 6,0 cm/s. A figura ilustra o instante em que a bicicletinha passa pelo ponto P, que se encontra a 96 cm do espelho côncavo. Sabe-se que, nesse instante, a imagem é real e tem mesma altura do objeto.



Respeitando as condições de Gauss, o intervalo de tempo entre o instante em que a bicicleta passa pelo ponto P e o momento em que a altura da sua imagem virtual mede o dobro da altura do objeto será de:

- a) 12 s.
- b) 16 s.
- c) 24 s.
- d) 32 s.

8) A

9) E

10) A

11) C

12) B

13) E

14) E]

15) C

16) A

17) B

18) A

RESPOSTAS NÍVEL INTERMEDIÁRIO:

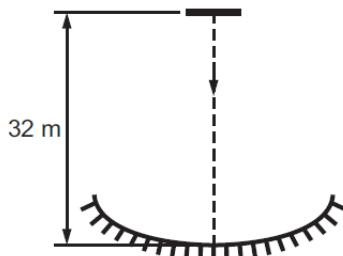
- 1) E
- 2) E
- 3) a) Espelho convexo, imagem menor, direita e virtual;
- b) 16 cm
- 4) D
- 5) C
- 6) E
- 7) 4f

NÍVEL AVANÇADO

1) (ITA-SP) Um espelho esférico convexo reflete uma imagem equivalente a $3/4$ da altura de um objeto dele situado a uma distância p_1 . Então para que essa imagem seja refletida com apenas $1/4$ da sua altura, o objeto deverá se situar a uma distância p_2 do espelho, dado por:

- a) $p_2 = 9p_1$;
- b) $p_2 = 9p_1/4$;
- c) $p_2 = 9p_1/7$;
- d) $p_2 = 15p_1/7$;
- e) $p_2 = -15p_1/7$.

2) (IME-RJ) Uma pequena barra metálica é solta no instante $t = 0$ s do topo de um prédio de 32 m de altura. A aceleração da gravidade local é 10 m/s^2 . A barra cai na direção de um espelho côncavo colocado no solo, conforme indicado na figura a seguir. Em certo instante, a imagem da barra fica invertida, 30 cm acima da barra e quatro vezes maior que ela. O instante em que isso ocorre é, aproximadamente:



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

3) (UFES) No instante $t = 0$, um objeto de altura h encontra-se a uma distância d do vértice de um espelho côncavo de distância focal f ($d > f$). O objeto desloca-se em direção ao espelho com uma velocidade constante V , sobre o eixo principal do espelho. Determine

a) a posição da imagem do objeto em função do tempo;

b) o tamanho da imagem do objeto em função do tempo;

c) a partir de que instante a imagem do objeto torna-se virtual.

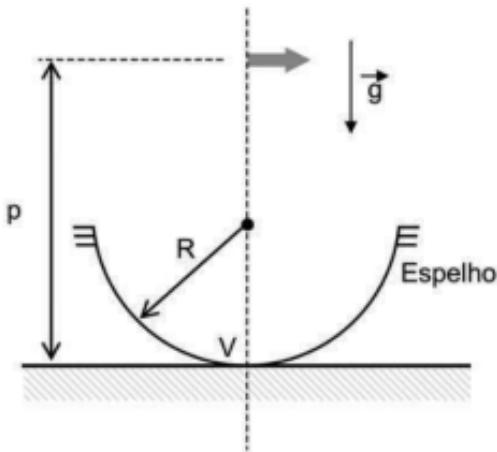
4) (UFES) O Método de Pierre Lucie ou Método Gráfico das Coordenadas (MGC) é um interessante processo gráfico para obter a abscissa associada à posição da imagem de um objeto formada por um espelho ou uma lente esférica.

O método consiste em construir um par de eixos coordenados. Sobre o eixo das ordenadas, marcar um ponto referente à posição do objeto $P (O,p)$ e depois um ponto cujas coordenadas sejam a distância focal do espelho ou da lente, $F (f, f)$. Traçar uma reta passando por P e F . O ponto P' (p' , 0) onde a reta intercepta o eixo das abscissas será a posição da imagem. Usando o MGC,

a) obtenha a equação de Gauss;

b) determine a posição e natureza da imagem de um objeto que se encontra a 2cm do vértice de um espelho côncavo de distância focal de 3cm.

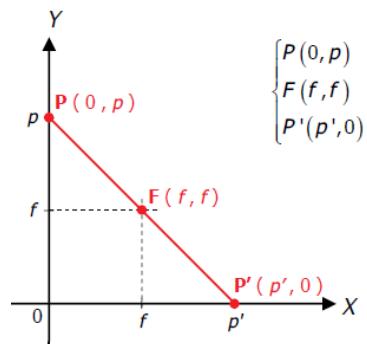
5) (UPE) Um espelho esférico e côncavo de raio de curvatura $R = 4,0\text{ m}$ foi instalado no piso de um laboratório. Um objeto O de massa $m = 0,5\text{ kg}$ na forma de seta foi projetado para cair sem girar, sendo colocado a $7,0\text{ m}$ acima do vértice do espelho, como mostra a figura a seguir. O objeto é solto em queda livre. Em que instante de tempo, em s, a seta e sua imagem estão apontando para o mesmo sentido?



- a) 1,0
- b) 2,0
- c) 5,0
- d) 10,0
- e) 12,0

RESPOSTAS NÍVEL AVANÇADO:

- 1) A
- 2) E
- 3) a) $\frac{(D-Vt)f}{(d-f-Vt)}$; b) $\frac{hf}{(d-f-Vt)}$; c) $t' = \frac{d-f}{V}$
- 4) a)



- b) (- 6, 0) imagem virtual
- 5) A