



Lista de Exercícios de Física II – Espelhos Esféricos

Prof: Tadeu

Turma: 2º Ano do Ensino Médio

Data: 08/06/2009

- 1) (ITA) 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. e) convexo, de raio 10 cm.
c) convexo, de raio 7,5 cm d) convexo, de raio 15 cm.

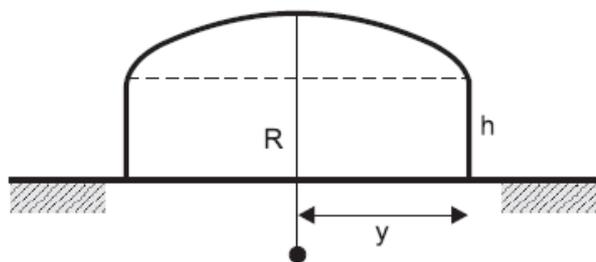
Resolução

Como a imagem é direita e menor que o objeto, o espelho é convexo.

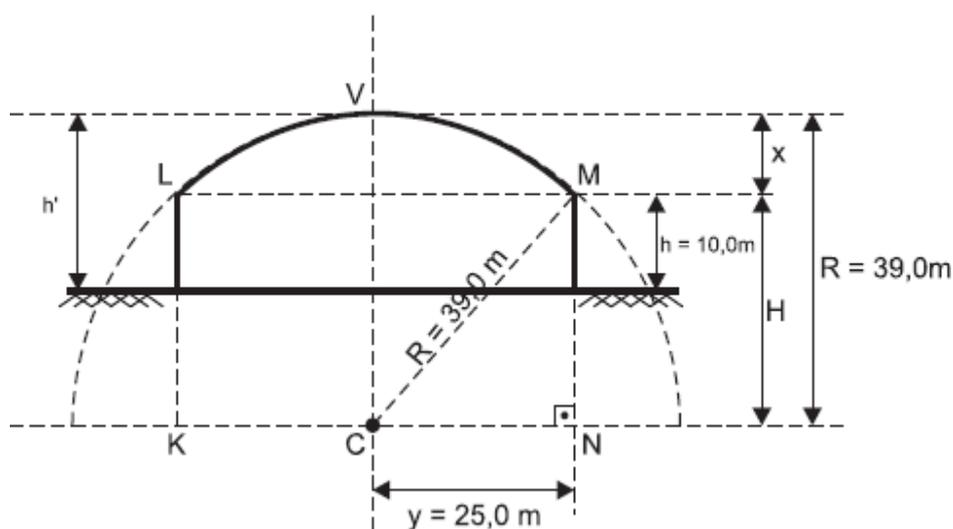
$$\begin{aligned} o &= h \\ p &= 15 \text{ cm} \\ i &= \frac{h}{5} \end{aligned} \quad \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow \frac{\frac{h}{5}}{h} = -\frac{p'}{15} \rightarrow \frac{h}{5h} = -\frac{p'}{15} \rightarrow p' = -\frac{15}{5} = -3 \text{ cm}$$
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{15} - \frac{1}{3} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1-5}{15} \rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{4}{15} \rightarrow f = -\frac{15}{4} \text{ cm}$$
$$f = \frac{R}{2} \rightarrow R = 2f \rightarrow R = -2 \frac{15}{4} = -\frac{15}{2} = -7,5 \text{ cm}$$

Ou seja, alternativa [C].

- 2) (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.



Resolução



- 1) A distância focal do espelho esférico é dada por:

$$f = \frac{R}{2} = \frac{39}{2} = 19,5 \text{ m}$$

- 2) Do triângulo retângulo CMN, vem:

$$R^2 = y^2 + H^2$$

$$H = \sqrt{R^2 - y^2} = \sqrt{39^2 - 25^2}$$

$$H \cong 29,9m$$

3) Da figura temos:

$$H + x = R$$

$$x = R - H = 39 - 29,9 = 9,1m$$

4) a altura total (h') do vértice da cúpula até o piso é dada por:

$$h' = h + x$$

$$h' = 10 + 9,1 = 19,1m$$

5) Mas $f > h'$ e, portanto:

$$d = f - h' = 19,5 - 19,1$$

$$d = 0,4m$$

Ou seja, o foco do espelho esférico está a 0,4 m abaixo do nível do piso do ginásio. Como consequência prática, teremos uma concentração de ondas sonoras 0,4m acima do solo, uma vez que o solo se comporta como um espelho plano.

3) (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 de baixo, 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.

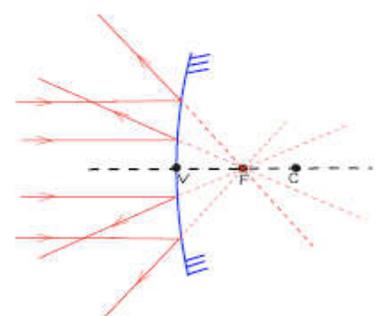


Resolução

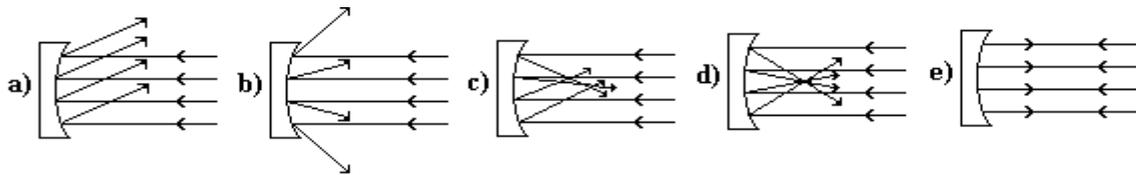
I) Como o do inferior, observamos a imagem atrás do espelho, e é, portanto, uma imagem real.
Falsa, pois toda imagem que se forma atrás do espelho é virtual.

II) A área refletida para o olho do motorista é maior que a refletida pelo espelho de baixo, portanto, é uma parte de um espelho côncavo.
Falsa, como a imagem é virtual e menor que o objeto, este espelho é convexo.

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.
Verdadeira, veja a figura a seguir.



4) (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?



Resolução

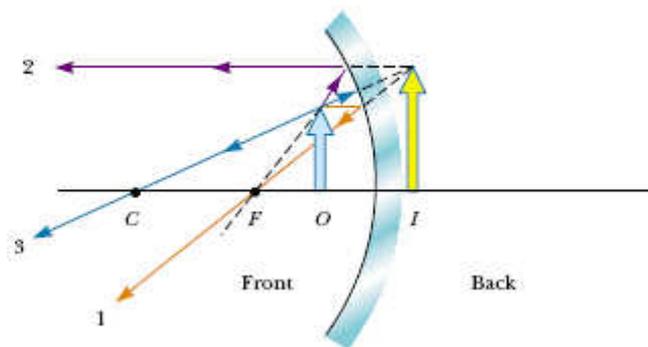
Quando um feixe de luz incide paralelamente ao eixo principal de um espelho esférico côncavo, o feixe incidente é refletido e seus raios convergem para o mesmo ponto F sobre o eixo principal, ou seja, para o foco do espelho. Alternativa [C].

5) (UNEARP) 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.

Resolução

Este espelho é côncavo, ele forma uma imagem virtual, maior e direita, veja a figura abaixo.



6) (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:

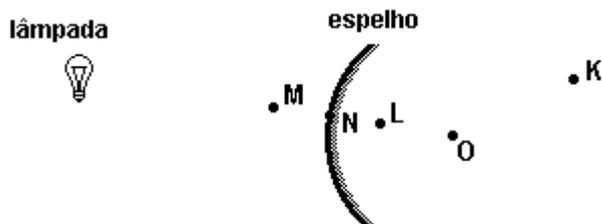
- a) real, localizada no foco.
 b) real e de mesmo tamanho do objeto.
 c) real, maior do que o tamanho do objeto.
 d) virtual e de mesmo tamanho do objeto.
 e) virtual, menor do que o tamanho do objeto.

Resolução

Como o objeto está no infinito, os raios de luz chegam paralelos ao eixo principal e convergem para o foco do espelho onde é formada a imagem. Podemos obter por meio da equação dos espelhos esféricos o mesmo resultado.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = 0 + \frac{1}{p'} \rightarrow p' = f$$

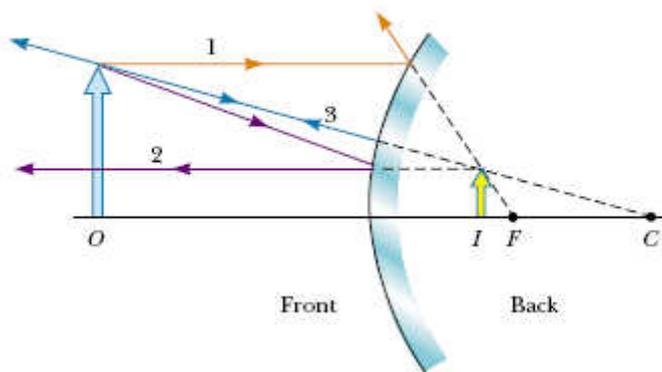
7) (UFMG) Uma pequena lâmpada está na frente de um espelho esférico, convexo, como mostrado na figura. O centro de curvatura do espelho está no ponto O.



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

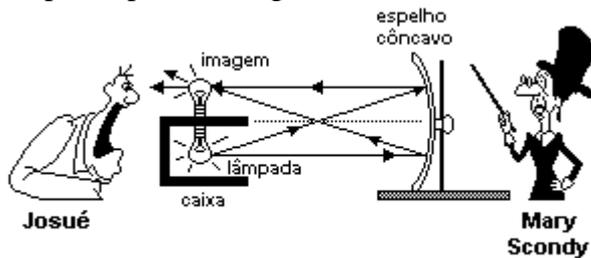
- a) K. b) L. c) M. d) N.

Resolução



Espelho convexo com o objeto O localizado em qualquer lugar em frente ao espelho a imagem é SEMPRE virtual, direita e menor que o objeto, então imagem se forma provavelmente no ponto L.

8) (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.



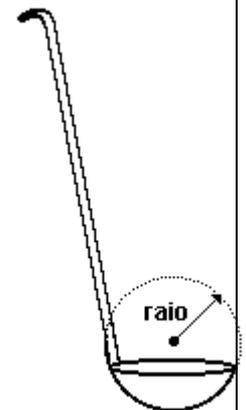
Com base na figura e no que foi descrito, pode-se concluir que, ao ser ligada a lâmpada, ocorreu a formação de

- 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.

Resolução

Note que a lâmpada está situada no centro de curvatura do espelho côncavo, onde a imagem é real, invertida e de mesmo tamanho que o objeto, potência irradiada não é alterada. Alternativa [A].

9) (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.



Resolução

Como a imagem está invertida ela é real, a partir do enunciado obtemos a distância que separa a imagem do espelho (p'), ou seja, $p' = 4$ cm. O objeto está a 26 cm da imagem e a 30 cm do espelho, ou seja, $p = 30$ cm, agora podemos determinar a distância focal do espelho.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{4+30}{120} = \frac{34}{120} \rightarrow f = \frac{120}{34} \cong 3,5 \text{ cm} \rightarrow f \cong 35 \text{ mm}$$

$$R = 2f = 2 \cdot 35 = 70 \text{ mm}$$

10) (PUC-MG) 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:

- a) 10 cm b) 15 cm c) 20 cm d) 30 cm e) infinita

Resolução

Como a imagem tem o mesmo tamanho que o objeto, concluímos que ele se encontra sobre o centro de curvatura do espelho, ou seja, $p = R$. Se $R = 20 \text{ cm}$, o foco do espelho é igual a 10 cm , quando deslocamos o objeto de 10 cm em direção ao espelho, a sua nova posição será sobre o foco do espelho, ou seja, não existirá imagem, nesta situação dizemos que a imagem se forma no infinito. Alternativa [E].

Podemos obter o mesmo resultado por meio de cálculos, as informações que temos são:

Espelho côncavo

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

$$-i = o$$

Como a imagem é invertida i é negativo. Podemos determinar a que distância do espelho se forma a imagem (p')

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow \frac{-i}{-i} = -\frac{p'}{20} \rightarrow -1 = -\frac{p'}{20} \rightarrow p' = 20 \text{ cm}$$

com essas informações podemos determinar o foco do espelho.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1+1}{20} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2}{20} \rightarrow f = 10 \text{ cm}$$

Deslocando o objeto para a sua nova posição temos

$$f = 10 \text{ cm}$$

$$p = 10 \text{ cm}$$

$$p' = ?$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{1}{10} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{p'} = \frac{1}{10} - \frac{1}{10} \rightarrow \frac{1}{p'} = 0$$

Para que $1/p' = 0$, p' deve ser infinito, ou seja, a imagem se forma no infinito.

11) (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 5 cm.
 c) distância focal do espelho vale 2,5 cm.
 d) imagem do objeto é virtual.
 e) imagem está situada a 30 cm do espelho.

Resolução

Como a imagem é invertida o espelho é côncavo e o aumento transversal é negativo ($A=-5$). O objeto está 6cm do espelho ($p = 6\text{cm}$), podemos então determinar p' pela relação:

$$A = -\frac{p'}{p} \rightarrow -5 = -\frac{p'}{6} \rightarrow p' = 30 \text{ cm}$$

Ou seja, a imagem está situada a 30 cm do espelho. Alternativa [E].

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

Resolução

Espelho côncavo

$$R = 24 \text{ cm} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{6} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{12} - \frac{1}{6} = \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1-2}{12} = \frac{1}{p'} \rightarrow$$

$$f = \frac{24}{2} = 12 \text{ cm} \quad -\frac{1}{12} = \frac{1}{p'} \rightarrow p' = -12 \text{ cm}$$

$$p = 6 \text{ cm} \quad \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow \frac{i}{0,5} = -\frac{(-12)}{6} \rightarrow i = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ cm}$$

$$o = 0,5 \text{ cm} \quad i = 1 \text{ cm}$$

O tamanho da cicatriz será de 1cm, ou seja, duas vezes maior que o objeto.

13) (UFAL) Um objeto O de 5,0 cm de comprimento, está apoiado no eixo principal de um espelho esférico côncavo de distância focal 40 cm, a 50 cm do vértice do espelho.

a) Determine a distância da imagem ao vértice do espelho, em cm.

Resolução

$$o = 5 \text{ cm} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{40} = \frac{1}{50} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{40} - \frac{1}{50} = \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{5-4}{200} = \frac{1}{p'} \rightarrow$$

$$f = 40 \text{ cm} \quad \frac{1}{200} = \frac{1}{p'} \rightarrow p' = 200 \text{ cm}$$

$$p = 50 \text{ cm}$$

b) Determine o valor do comprimento da imagem, em cm.

Resolução

$$\frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow \frac{i}{5} = -\frac{200}{50} \rightarrow i = -5 \cdot 4 = -20 \text{ cm}$$

14) (UERJ) Na entrada do circo existe um espelho convexo. Uma menina de 1,0 m de altura vê sua imagem refletida quando se encontra a 1,2 m 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.

Resolução

Em um espelho convexo a imagem é virtual, direita e menor que o objeto, portanto, a imagem é quatro vezes menor que o objeto, ou seja, $o = 4i$.

$$o = 1 \text{ m} \quad \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \rightarrow \frac{1}{4} = -\frac{p'}{1,2} \rightarrow p' = -\frac{1,2}{4} = -0,3 \text{ m}$$

$$A = \frac{i}{o} = \frac{1}{4}$$

$$p = 1,2 \text{ m} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{1,2} - \frac{1}{0,3} \rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1-4}{1,2} \rightarrow \frac{1}{f} = -\frac{3}{1,2} \rightarrow$$

$$f = -\frac{1,2}{3} = -0,4 \text{ m}$$

15) (UFPE) Um espelho côncavo tem um raio de curvatura $R = 2,0 \text{ m}$. 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 $A = +2$?

R: 150cm

16) (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 30m 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?

R: $p' = -5 \text{ m}$

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

R: $p' = -30 \text{ m}$

17) (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.

R: Convexo. A imagem é virtual, direita e menor que objeto.

b) Calcule a altura da imagem do cliente.

R: $i = 16 \text{ cm}$

18) A equação dos espelhos esféricos pode ser aplicada ao caso de um espelho plano. Para verificar que esta afirmação é verdadeira, responda às questões seguintes:

a) Qual a distância focal de um espelho plano?

R: $f = \infty$

b) Usando a equação dos espelhos esféricos e a resposta da questão (a), determine a distância, p , da imagem de um objeto fornecida por um espelho plano?

R: $p = -p'$

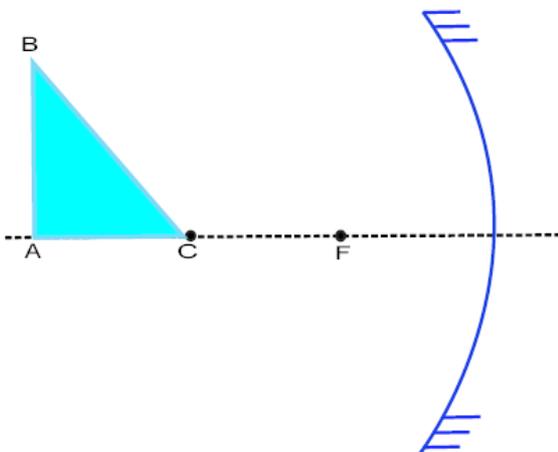
c) Tendo em vista a resposta da questão (b), responda: qual é a natureza e qual o aumento linear transversal fornecido pelo espelho plano?

R: Imagem virtual e $A=+1$.

d) As respostas das questões (b) e (c) estão de acordo com aquilo que você estudou sobre espelhos planos?

19) A figura deste problema mostra um triângulo retângulo ABC situado em frente a um espelho côncavo, de centro C e distância focal igual a 6,0 cm. Sabendo-se que $AB = 8,0 \text{ cm}$ e $AC = 6,0 \text{ cm}$, determine a área da imagem do triângulo ABC, fornecida pelo espelho.

R: 6 cm^2



20) Considere um espelho convexo cujo valor da distância focal é de 5 cm. Um objeto é colocado diante deste espelho, sucessivamente, às seguintes distâncias dele: $p = 12 \text{ cm}$, $p = 5 \text{ cm}$ e $p = 2 \text{ cm}$.

a) Trace diagramas para localizar a imagem do objeto em cada uma das posições citadas.

b) Tendo em vista os diagramas traçados, qual a conclusão que você pode tirar sobre a natureza e o tamanho da imagem fornecida por um espelho convexo?

21) Um objeto de 1 cm de altura encontra-se a 20 cm do vértice de um espelho côncavo, cujo o raio de curvatura é de 50 cm. Calcular a posição e o tamanho da imagem e dizer se a mesma é real ou virtual, direita ou invertida. **R:** $p' = -100 \text{ cm}$, $i = 5 \text{ cm}$, a imagem é virtual e direita.

22) Deseja-se que um espelho côncavo forme uma imagem do filamento de uma lâmpada de carro, sobre um anteparo situado a 4 m do espelho. O filamento tem 5 mm de altura e deseja-se que o tamanho da imagem seja de 40 cm.

a) Qual deve ser o raio de curvatura do espelho? **R:** $R \approx 9,8 \text{ cm}$

b) A que distância em frente do espelho deve-se colocar o filamento? **R:** $p = 5 \text{ cm}$

23) O diâmetro da Lua é de 3480 km e sua distância à Terra, 386000 km. Determine o diâmetro da imagem Lua formada por um espelho côncavo esférico de um telescópio de 4 m de distância focal. **R: $i=3,6$ cm**

24) Um objeto está a 16 cm do centro de um ornamento de vidro esférico, prateado, de uma árvore de natal. O ornamento esférico tem 8 cm de diâmetro. Determine:

a) a posição da imagem; **R: $p'=1,71$**

b) o aumento da imagem. **R: $A=1/7=0,14$**

25) Suponha que o espelho côncavo de um telescópio tenha um raio $R = 5$ m e que esteja sendo usado para fotografar uma certa estrela.

a) Como é o feixe de raios luminosos, proveniente da estrela, que chega no telescópio? **R: paralelos ao eixo principal.**

b) A que distância do vértice do espelho se forma a imagem da estrela? **R: $p'=2,5$ m**

c) Esta imagem é real ou virtual? **R: Real**